46594|B

T/xv

RAPPORTS

DE L'AIR

AVEC LES ÊTRES ORGANISÉS.

TOME SECOND.

Cet ouvrage se trouve à Paris, chez BUISSON, Libraire, rue Gît-le-Cœur, n.° 10.

RAPPORTS
DE L'AIR
AVEC LES ÊTRES ORGANISÉS,
OU

TRAITÉS de l'action du poumon et de la peau des animaux sur l'air, comme de celle des plantes sur ce fluide.

TIRÉS des Journaux d'observations et d'expériences de Lazare Spallanzani, avec quelques mémoires de l'Editeur sur ces matières.

PAR JEAN SENEBIER,

Bibliothécaire de Genève, Membre de diverses Académies et Sociétés savantes, et Correspondant de l'Institut national.

Ἐκπνοον καὶ εἰσπνοον ὅλον το σωμα.
HIPOCRATIS EPIDEMIC., liv. VI, § 6.
Tout le corps expire et inspire.

TOME SECOND.

A GENÈVE,
Chez J. J. PASCHOUD, Imprimeur-Libraire.
1807.

THIS BOOK IS NO LONGER
THE PROPERTY OF THE
UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY

QP121
.S714
Biology

Wellcome
Library

57572.

TRAITÉ
DE LA
RESPIRATION.

MÉMOIRE XI.

Sur la respiration des Oiseaux.

§ I.

En arrivant aux oiseaux, les moyens de faire des expériences exactes sur leur respiration ne sont plus aussi faciles à trouver et à employer; leur grosseur, la difficulté de les soumettre aux différens traitemens que l'on peut mettre en usage pour des animaux d'une autre classe, empêchent de suivre la marche des mémoires précédens; de sorte qu'il a fallu se borner à quelques expériences plus ou moins capitales, mais entre lesquelles il y en a eu pourtant qui offrent des découvertes intéressantes, et qui sont des conséquences immédiates des expériences racontées dans les précédens mémoires; il convenoit peut-être de les présenter ici comme elles ont été faites, en se reservant d'entrer dans des détails mieux liés pour un mémoire particulier sur les chauve-souris, qui méritoient une attention plus soutenue et des recherches plus approfondies par les rapports qu'elles

ont avec les oiseaux et les quadrupèdes, et par leur propriété d'être sujettes en hiver à la léthargie.

§ II.

J'ai tenu pendant 69 heures les pieds d'un GROS FAUCON sous un récipient contenant 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube d'air commun fermé par le mercure, sur mon fourneau ; ils absorbèrent tout le gaz oxygène et produisirent 5° d'acide carbonique sans altérer la quantité du gaz azote.

§ III.

Je tins de même pendant 69 heures le bec de ce faucon, comme les becs de quelques moineaux, dans 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube d'air commun ; ils absorbèrent tout le gaz oxygène et produisirent 5° d'acide carbonique, sans altérer la quantité de l'azote.

§ IV.

J'avois employé la trachéotomie avec quelques succès pour mes recherches relatives à la respiration sur les animaux dont j'ai parlé dans les mémoires précédens ; en m'occupant des oiseaux, j'ai pensé à faire aussi sur eux cette opération.

Je coupai un morceau de la trachée artère d'une CORNEILLE vivante à 4 heures 41 minutes et $\frac{1}{2}$, la respiration par le bec de cet oiseau fut totalement supprimée ; je le laissai en liberté, il se mit à courir, il fuyoit quand on l'approchoit, au bout d'un quart-d'heure il ne paroissoit pas près de mourir, il croassoit, sa voix étoit rauque.

Après 2 heures et 18 minutes, cette corneille

mutilée vivoit encore, mais craignant qu'elle ne périt pendant la nuit, je voulus connoître sa chaleur intérieure.

J'introduisis par le bec de cet oiseau un thermomètre dans son intérieur, mais il ne fut pas assez long pour arriver jusques à son estomac ; la température de la chambre où je faisois l'expérience étoit de 7°, et le mercure monta dans la corneille à 30° $\frac{1}{2}$, de sorte qu'il s'en fallut très-peu qu'il n'arrivât à 32° qui est la chaleur naturelle de cet oiseau.

Je tenois cet oiseau dans les mains pour faire l'expérience et voir le degré indiqué par le thermomètre, lorsque tout-à-coup le mercure du thermomètre descendit de deux degrés, et la corneille me parut morte.

Les causes de la mort de cet oiseau furent sans doute la section de la trachée artère, et la perte de sang occasionnée par cette plaie que je négligeai de coudre.

Il est pourtant bien singulier qu'un oiseau privé de la respiration par la bouche vive 3 heures, tandis que sous l'eau il périt au bout d'une ou deux minutes. Il faut donc que l'air qui entroit alors par l'ouverture de la trachée artère remplaçât celui qui entroit par le bec.

Il est aussi fort étonnant que la chaleur de l'oiseau dans cet état reste à peu près la même que dans l'état naturel. Cet effet, qui peut paroître singulier, ne seroit-il point une preuve des conséquences que la chimie pneumatique tire, lorsqu'elle suppose que le gaz oxygène en se décomposant fournit le calorique ?

§ V.

Je coupai la trachée artère à une autre corneille, et j'en emportai un morceau de 4,05 centimètres, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$; après l'opération, l'oiseau courut, mais il tomba un moment après; il battit des ailes, rendit un son rauque et périt au bout de 5 minutes.

La différence du résultat entre ces deux expériences provient sans doute de la place où la section de la trachée artère fut faite, et ce fut peut-être ce qui accéléra la mort de l'oiseau.

§ VI.

Je pris deux poussins de POULE nouvellement nés; ils avoient à peine le poil follet; cette circonstance étoit heureuse, parce que je n'avois pas l'embarras des plumes. Le dernier poussin ne mangeoit presque pas, le premier mangeoit un peu plus, parce qu'il étoit un peu plus âgé, il avoit le gésier plein de ris.

Je mis chacun d'eux sous un récipient particulier contenant 59,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air commun fermé par le mercure.

Je fis la même disposition dans le même temps pour un MOINEAU que je plaçai de même dans la même quantité d'air.

Le *moineau* vécut 5 minutes èt le *poussin qui ne mangeoit presque pas* vécut 30 minutes.

Le poussin ouvroit et fermoit le bec, ensuite ses mouvemens devinrent plus rares; enfin la respiration fut tout-à-fait difficile, il se passoit plusieurs minutes entre l'expiration et l'inspiration, mais je les accélérai en remuant le récipient.

Il faut être bien sûr que l'oiseau est vraiment mort; dans celui-ci la tête étoit tombée, l'œil étoit fermé, le poussin étoit immobile, le bec ne s'ouvroit pas; cependant l'oiseau n'étoit pas encore mort comme je m'en aperçus en remuant le tube où il étoit.

J'entendis pendant plus d'un quart-d'heure le poulet rendre son petit cri qui devenoit toujours plus foible.

J'essayai l'air où le *poussin à jeun* avoit vécu 34 minutes, il avoit absorbé 16° $\frac{1}{2}$ de gaz oxygène et produit 4° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique; le gaz azote de l'air commun étoit resté sans diminution et sans augmentation.

Le *poussin qui avoit le gésier plein de ris* vécut 31 minutes.

J'essayai l'air où celui-ci avoit péri, il avoit absorbé 15° $\frac{1}{2}$ de gaz oxygène et produit 5° d'acide carbonique avec 3° $\frac{1}{2}$ d'azote; le poussin précédent avoit laissé l'azote atmosphérique sans altération dans sa quantité, mais celui-ci produisit un peu plus d'acide carbonique.

Ce gaz azote proviendroit-il des alimens pris avec abondance par le poussin avant l'expérience?

§ VII.

Je mis le poussin mort qui avoit à peine le poil follet sous un récipient contenant 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air commun fermé par le mercure, il y resta 24 heures, et il étoit sans odeur quand je le retirai.

J'essayai l'air où ce poussin mort avoit séjourné, il avoit absorbé 6° de gaz oxygène, il produisit

6° de gaz acide carbonique et l'azote atmosphérique resta ce qu'il étoit sans altération dans sa quantité.

Cet animal à sang chaud absorbe donc moins de gaz oxygène que les animaux à sang froid, comme on peut le voir en parcourant les expériences rapportées dans les mémoires précédens, sur-tout si l'on rapproche les circonstances où elles ont été faites, afin qu'elles soient les mêmes.

§ VIII.

Je mis les entrailles et l'estomac du poussin sous un récipient contenant 29,61 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun fermé par le mercure; je les laissai ainsi pendant 21 heures.

Ils absorbèrent $1^{o}\frac{1}{2}$ de gaz oxygène et produisirent $4^{o}\frac{1}{2}$ d'acide carbonique avec $1^{o}\frac{1}{2}$ d'azote.

§ IX.

Je voulus voir si les plumes d'une poule absorberoient le gaz oxygène de l'air commun.

Je pris aux ailes d'une poule fraîchement tuée les plumes qui y étoient, je les nettoyai bien, j'ôtai l'humeur qui les recouvre, je les renfermai sous un récipient contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun fermé par le mercure; j'en disposai autant de la même manière dans la même quantité de gaz oxygène, et je les laissai pendant 24 heures.

J'essayai *l'air commun* dans lequel ces plumes avoient été renfermées, je ne trouvai point de gaz oxygène absorbé, mais il y avoit 5° d'acide carbonique produit.

Je soupçonne que ces plumes fournirent de l'air commun, soit aux dépens de celui qui leur adhéroit, soit aux dépens de celui qui y étoit renfermé.

Les plumes qui étoient dans le gaz oxygène en absorbèrent 14° et produisirent 5° d'acide carbonique.

Il paroît donc que lorsque le gaz oxygène est abondant, les plumes en absorbent.

§ X.

Je mis encore sous un récipient contenant 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube d'air commun fermé par le mercure, des plumes de chapon; j'en mis encore la même quantité de la même manière sous un récipient contenant la même quantité de gaz oxygène, je plaçai ces appareils sur mon fourneau, où ils restèrent pendant 50 heures.

Ces plumes dans *l'air commun* absorbèrent 5° de gaz oxygène et produisirent 4° d'acide carbonique avec 3° d'azote.

Dans le gaz *oxygène* elles absorbèrent 15° de gaz oxygène et produisirent 4° d'acide carbonique.

Il résulte donc de cette expérience et de la précédente, que les plumes de poule et de chapon absorbent le gaz oxygène, qu'elles en absorbent plus dans le gaz oxygène que dans l'air commun, et qu'elles produisent toujours l'acide carbonique, et quelquefois l'azote.

§ XI.

Il étoit curieux de savoir, si les plumes d'un chapon fourniroient l'acide carbonique indépendamment du gaz oxygène, et par conséquent, s'il se formeroit au-dedans d'elles?

Je pris un flaçon fermant avec un bouchon usé à l'émeri, je le remplis de gaz azote; j'y fis entrer les plumes de la poitrine d'un chapon ôtées à l'animal depuis trois jours, je les laissai de cette manière 25 heures sur mon fourneau.

J'essayai ce gaz azote par le moyen de l'eau de chaux, et je trouvai que ces plumes avoient produit 6° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

§ XII.

Je mis encore sous un récipient contenant 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube *d'air commun*, un paquet de plumes de COQ D'INDE fermées par le mercure, je les laissai sur mon fourneau pendant 26 heures; elles absorbèrent 7° de gaz oxygène et produisirent 3° d'acide carbonique.

§ XIII.

Un bouquet de plumes de coq d'Inde, formant le volume d'une grenouille, fut mis sous un récipient fermé par l'eau, contenant 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube d'air commun; il resta 68 heures sur mon fourneau.

J'essayai l'air; ces plumes avoient absorbé tout le gaz oxygène, je ne trouvai point d'acide carbonique, parce que l'eau l'avoit absorbé.

Il paroît donc que ces plumes n'absorbent pas autant de gaz oxygène qu'une grenouille qui l'auroit absorbé en beaucoup moins de temps. Les plumes à cet égard sembleroient comme les coquilles de limaçons qui absorbent moins de gaz oxygène que les limaçons eux-mêmes.

§ XIV.

Je répétai encore cette expérience de la même manière pendant 23 heures $\frac{1}{2}$.

Le bouquet de plumes absorba 8° de gaz oxygène et produisit 5° d'acide carbonique.

En préparant cette dernière expérience j'en avois fait une autre semblable, afin de laisser l'expérience se prolonger plus long-temps, et j'y employai un bouquet de plumes égal au précédent, que je laissai 61 heures.

Ces plumes absorbèrent alors 13° de gaz oxygène et produisirent 3° d'acide carbonique.

Il résulte de là, que l'absorption du gaz oxygène est d'autant plus grande que l'expérience est prolongée plus long-temps, et que l'absorption du gaz oxygène faite par les plumes, est beaucoup plus lente que celle qui est faite par la chair, comme je l'ai déjà dit et comme j'aurai l'occasion de le redire.

§ XV.

Je variai mes expériences et leurs objets pour les rendre plus utiles et plus générales.

Je mis sous l'eau dans un récipient qui contenoit au-dessus de ce fluide 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun, une tête et un col de PIGEON qui avoient été pelés; je les laissai pendant 60 heures.

J'essayai cet air, et je trouvai que tout le gaz oxygène, ou ces 20° avoient été absorbés, et qu'il y avoit eu 10° d'azote produits.

Comme ce col et cette tête de pigeon avoient toujours été sous l'eau, ils avoient tiré ce gaz oxygène

au travers de l'eau ; ce qui montre la grande affinité de cette chair pour le gaz oxygène.

§ XVI.

Je voulus voir qu'elle seroit l'action du sang d'un pigeon sur l'air ; je fis donc entrer sous un récipient fermé par le mercure, et contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{3}$ cube d'air commun, 7,64 grammes, ou $\frac{1}{4}$ d'once de sang tiré du col d'un pigeon, il étoit en partie fluide et en partie grumelé. Pour rendre cette expérience plus instructive, je la répétai encore de la même manière avec le gaz oxygène, et je laissai l'un et l'autre pendant 22 heures dans l'état où je les avois placés ; j'en fis ensuite l'essai.

Le sang dans *l'air commun* avoit absorbé 5° de gaz oxygène et produit 3° d'acide carbonique.

Le sang dans *le gaz oxygène* avoit absorbé 10° de ce gaz et produit 9° de gaz acide carbonique.

§ XVII.

Je fis encore d'autres expériences de la même manière, et pendant le même temps sur le ventricule de ce pigeon, que je partageai en deux, et dont je mis une moitié sous chaque récipient ; l'un d'eux contenoit de même 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{3}$ cube d'air commun, et l'autre la même quantité de gaz oxygène. Je lavai avec soin la tunique intérieure du ventricule, et je fis en sorte que les portions de cet organe fussent égales en poids entr'elles et pareillement égales au poids du sang ; je pris ces précautions pour voir, si le sang du pi-

geon absorberoit plus ou moins de gaz oxygène que sa chair.

La moitié du ventricule du pigeon absorba dans *l'air commun* 14° de gaz oxygène, et produisit 4° d'acide carbonique.

L'autre moitié de ce ventricule absorba dans le *gaz oxygène* 27° de gaz oxygène et produisit 13° d'acide carbonique.

Ces quatre expériences rapprochées et comparées me prouvent que la chair du pigeon absorb eplus de gaz oxygène que le sang, et que l'absorption du gaz oxygène dans ce gaz est toujours plus grande que dans l'air commun. On peut ajouter que la chair produit aussi plus d'acide carbonique que le sang.

La chair et le sang n'avoient aucune mauvaise odeur après la fin de l'expérience, § XIV, XV.

§ XVIII.

Enfin je voulus essayer encore l'action des plumes de cet oiseau sur l'air et le gaz oxygène; je préparai l'expérience comme les précédentes, et elles se prolongèrent comme elles.

Les plumes que j'employai étoient celles des ailes, elles n'étoient pas à moitié développées; leurs canons étoient pleins de liqueur, comme les plumes des oiseaux qui sont dans le nid: je les mis ainsi en petite quantité sous les récipiens, mais leur quantité étoit égale dans chacun.

Ces plumes absorbèrent dans *l'air commun* 7° de gaz oxygène et produisirent 5° d'acide carbonique.

Elles absorbèrent 12° de gaz oxygène, dans ce *gaz* et produisirent 7° d'acide carbonique.

§ XIX.

Un matin, je vis sur la tablette de mes fenêtres, à l'extérieur où il y avoit des espaces vides entre plusieurs pots de fleurs, quelques crottes de MOINEAUX qui y dormirent pendant l'hiver. Cette place que ces oiseaux choisirent pour leur retraite est tout-à-fait exposée à l'air libre, et ils y éprouvèrent sûrement un froid de —11—12, et même —12° $\frac{1}{2}$; je les ai bien observés avec mon thermomètre; cependant ils n'y périrent pas, et ce froid ne leur déplaisoit pas trop, puisqu'ils venoient tous les soirs à cette place.

Cette observation est confirmée par une autre que je fis dans le même temps; je vis alors quelques moineaux se coucher tous les soirs sur un petit laurier de mon jardin.

Il est donc bien prouvé qu'un froid si vif et si prolongé pendant les longues nuits de l'hiver ne fait aucun mal à ces moineaux.

§ XX.

Je renfermai un moineau sous un récipient contenant 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air commun fermé par le mercure. Ce moineau étoit très-vif.

A peine fut-il dans cette clôture, qu'il commença à ouvrir et à fermer le bec; au bout de 3 minutes il l'ouvroit de manière qu'il sembloit vouloir vomir; ensuite il commença à se débattre, et 5 minutes après le commencement de l'expérience il mourut, et j'essayai l'air.

Ce moineau, dans 5 minutes, absorba 19° de gaz oxygène et produisit 5° d'acide carbonique; le gaz azote n'avoit souffert aucune altération dans sa quantité; cependant comme l'eau étoit encore montée sous le récipient après l'essai, il se pourroit bien que le moineau eût absorbé 3° d'azote.

Je remarquerai pourtant, que cette expérience mérite peu de confiance, d'abord toutes les expériences que l'on fait ainsi avec les oiseaux qui ont leurs plumes sont trompeuses, parce que les plumes recèlent beaucoup d'air commun, et par conséquent on n'est pas sûr qu'il n'y ait eu dans le récipient que l'air qui y avoit été introduit; d'un autre côté, l'oiseau en se débattant peut prendre par les plumes une partie de l'air dans lequel il a été renfermé; outre cela, quand on fait passer l'oiseau au travers du mercure les plumes se hérissent et laissent échapper celui qu'elles avoient pris; de sorte que dans le premier cas l'air du tube est diminué, dans l'autre il est augmenté, et tout cela aura pu arriver dans cette expérience.

Pour faire cette expérience avec sûreté, il faudra exprimer sous le mercure l'air contenu dans les plumes, en tenant l'oiseau plongé sous ce fluide jusques à la tête, et encore pourroit-on croire que pendant l'expérience il sortira de l'air, non-seulement des poumons, mais encore de leurs parties intérieures et même de leurs os, qui en sont pleins; cependant on le sauroit en faisant l'expérience avec des récipiens fermés par le mercure, parce que l'on verroit l'air qui en sort.

§ XXI.

J'ai répété rigoureusement la même expérience de la même manière sur le mercure avec un moineau semblable à tous égards au précédent; la seule différence qu'il y ait eu, c'est que lorsque l'oiseau a commencé d'ouvrir et de fermer le bec, j'ai introduit sous le mercure de la potasse caustique pour absorber l'acide carbonique; de sorte que sa mort ne sauroit avoir été causée par l'acide carbonique qui s'est formé, et par conséquent qu'il ne sera mort que par la privation du gaz oxygène.

En retirant l'oiseau mort et en l'exprimant sous l'eau, je me suis aperçu qu'il sortoit assez d'air hors de ses plumes; mais quoiqu'il en soit l'air restant étoit privé de tout son gaz oxygène.

§ XXII.

Je refis ces expériences avec deux FRIQUETS, l'un étoit vieux et assez gros, l'autre étoit jeune et un peu plus petit. Je mis le premier sous un récipent fermé par le mercure et contenant 2 pouces cubes de gaz oxygène; je mis l'autre sous un récipient semblable contenant aussi 59,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes de gaz oxygène fermé par le mercure; mais sous le récipient où étoit le premier friquet; je fis passer au travers du mercure beaucoup de potasse caustique, pour en absorber l'acide carbonique à mesure qu'il se formoit.

Le premier friquet mourut au bout de 20 minutes et il absorba tout le gaz oxygène, à la réserve de $\frac{2}{100}$; on comprend bien qu'il n'y eut point d'acide car-

bonique, mais je trouvai 25° d'azote, et comme le gaz oxygène n'en contenoit que 8°, il est clair que le friquet en produisit 15°; je m'assurai qu'il n'y avoit point de gaz hydrogène.

Le friquet plus petit vécut 48 minutes, il absorba 79° de gaz oxygène, il produisit 9° d'acide carbonique et 30° d'azote; comme il y a plus d'azote produit que dans l'expérience précédente, c'est sans doute parce que l'oiseau vécut plus long-temps.

§ XXIII.

Je plaçai ensuite ce friquet fraîchement mort avec ses plumes sous un récipient contenant 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube d'air commun fermé par le mercure; je le tins sur mon fourneau.

Je plaçai dans le même temps et de la même manière une grenouille fraîchement tuée. Ces deux récipieus restèrent sur le fourneau pendant 25 heures.

Le *friquet* absorba 8° de gaz oxygène et produisit 8° d'acide carbonique.

La *grenouille* absorba tout le gaz oxygène, ou 20°, et produisit 4° d'acide carbonique.

On voit ici que ces friquets ou cette espèce de passereaux morts absorbent le gaz oxygène, mais on est bien étonné quand on voit combien les grenouilles en absorbent davantage.

§ XXIV.

Je plumai ce friquet mort après l'avoir retiré du récipient de l'expérience précédente, et je le remis sous un récipient fermé par le mercure, contenant 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce d'air commun;

je plaçai l'appareil sur mon fourneau, où il resta 24 heures : quand je le retirai hors du récipient, il étoit sans odeur.

J'essayai l'air et je trouvai que le passereau avoit absorbé 14° de gaz oxygène et produit 6° d'acide carbonique.

Il résulte donc de cette expérience, que les plumes sont un mauvais absorbant du gaz oxygène, relativement à la peau nue des oiseaux.

§ XXIV.

Je voulus répéter l'expérience d'une manière plus exacte.

J'avois deux moineaux tués depuis 2 jours; j'en mis un avec ses plumes sous un récipient fermé par le mercure et contenant 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube d'air commun; j'en plaçai un autre de la même manière après l'avoir soigneusement plumé; je les laissai dans ces appareils pendant 21 heures sur mon fourneau, les deux moineaux étoient mâles, pour rapprocher davantage les sujets de cette expérience.

Le moineau *avec les plumes* absorba 12° de gaz oxygène et produisit 5° d'acide carbonique.

Le moineau *déplumé* absorba 12° de gaz oxygène et produisit 7° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

Il résulteroit de cette expérience, que les plumes n'influent pas comme je l'avois cru, et qu'il seroit nécessaire de refaire ces expériences.

§ XXV.

Je coupai ce même oiseau en petits morceaux que

je

je mis sous un récipient contenant 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube d'air commun fermé par le mercure, et je plaçai l'appareil sur mon fourneau pendant 21 heures.

Cet oiseau, dans cet état, absorba 17° de gaz oxygène et produisit 9° d'acide carbonique.

Cette différence dans l'absorption du gaz oxygène ne peut provenir que du contact multiplié de l'air avec la chair de l'oiseau.

§ XXVII.

Enfin je voulus savoir si ces oiseaux produiroient par eux-mêmes le gaz acide carbonique, ou s'il étoit nécessaire pour l'obtenir qu'ils fussent en contact avec l'air.

Je partageai un moineau, je coupai cette moitié en petits morceaux que je plaçai dans un flacon, fermant avec un bouchon usé à l'émeri et contenant 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes de gaz hydrogène. Je plaçai l'autre moitié du moineau dans un flacon semblable, contenant la même quantité d'air commun sur mon fourneau. Ces deux flacons, restèrent là 50 heures pendant le même temps. Je fis alors l'essai de l'air des flacons.

Du flacon rempli de *gaz hydrogène* où étoit une moitié du moineau, il s'échappa quelques bulles, que je recueillis, elles avoient une forte odeur de pourriture; je lavai ce gaz hydrogène dans l'eau de chaux, et je trouvai qu'il y avoit 16° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

Du flacon rempli *d'air commun* où étoit l'autre

moitié du moineau, il sortit de l'air avec beaucoup plus de force que du précédent, lorsque je l'ouvris sous l'eau; je trouvai que tout le gaz oxygène avoit été absorbé, et qu'il y avoit eu 20° d'acide carbonique produit.

Il paroît donc que dans les deux cas, il doit y avoir eu 16° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique, qui n'ont eu rien de commun dans leur production avec le gaz oxygène et qui doivent être sortis tout d'une pièce hors de l'animal.

§ XXVIII.

Je tins plongé dans l'eau de chaux un moineau vivant, depuis la queue jusques au col, de manière que la tête fût hors de l'eau, il périt au bout d'un quart-d'heure, je voulois voir si son corps donneroit de l'acide carbonique.

L'eau de chaux resta claire et il ne se manifesta aucun précipité.

§ XXIX.

J'avois deux friquets presque mourans, il n'avoient point mangé, et se tenoient à terre; en les touchant je les trouvai chauds, je voulus savoir quelle étoit leur chaleur intérieure.

Je leur fis une ouverture sous le ventre, pour y introduire un thermomètre et en placer la boule près du cœur; le mercure y monta à 25°, et le friquet mourut quelques momens après.

Je pris l'autre friquet qui ne voloit plus, je répétai sur lui l'expérience précédente, le mercure du thermomètre s'éleva à 28°.

§ XXX.

Les plumes d'un de ces friquets mises sous un récipient contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun fermé par le mercure, et placées ainsi pendant 24 heures sur mon fourneau, absorbèrent $4^{o}\frac{1}{2}$ de gaz oxygène, et produisirent $2^{o}\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

§ XXXI.

Enfin je voulus comparer l'action d'un moineau fraîchement tué sur l'air avec celle d'un moineau pourrissant. Les deux moineaux que j'employai à cette expérience étoient égaux en volume et en poids.

Je mis chacun d'eux séparément dans un flacon fermant avec un bouchon usé à l'émeri, contenant 69,35 centimètres cubes, ou 3 pouces $\frac{1}{2}$ cubes d'air commun, et je les tins sur mon fourneau pendant 29 heures.

Le moineau *fraîchement tué* absorba $16^{o}\frac{1}{2}$ de gaz oxygène et produisit 16° d'acide carbonique.

Le moineau *pourrissant* absorba tout le gaz oxygène et produisit 20° d'acide carbonique.

Il paroît donc que, dans tous les cas, les animaux putréfiés absorbent plus de gaz oxygène, et produisent plus d'acide carbonique que les animaux fraîchement tués.

§ XXXII.

Je coupai la trachée artère à une MÉSANGE, *parus major*, elle périt 2 minutes $\frac{1}{2}$ après l'opération, elle ne fit qu'ouvrir et fermer le bec.

§ XXXIII.

On m'avoit donné trois petits de cette mésange; l'un étoit à jeun, les deux autres avoient mangé du pain mouillé pendant 3 heures.

Je renfermai chacun de ces oiseaux sous un récipient contenant 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air commun fermé par le mercure.

Je ne pus voir la fin de l'oiseau qui étoit *à jeun*, il absorba 19° de gaz oxygène et produisit 8° d'acide carbonique.

La mésange *qui avoit mangé* resta en vie 9 minutes dans la clôture, elle absorba 15° $\frac{1}{2}$ de gaz oxygène et produisit 4° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

La seconde mésange *qui avoit mangé* absorba 15° de gaz oxygène et produisit 4° $\frac{1}{5}$ d'azote, il n'y eut point d'acide carbonique, parce que j'avois fait passer de la potasse caustique sur le mercure.

Je ne comprends pas la cause de la production de cet azote.

§ XXXIV.

Je renfermai une de ces mésanges qui étoit périe sous un récipient fermé par le mercure, contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun, je la laissai ainsi pendant 22 heures; j'examinai ensuite l'air.

Cette mésange avoit absorbé 10° de gaz oxygène, elle produisit 6° d'acide carbonique et 4° d'azote.

§ XXXV.

Je mis quelques plumes de ces mésanges sous un récipient contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1

pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun fermé par le mercure, je les laissai pendant 20 heures sur le fourneau.

Ces plumes absorbèrent $4^{o}\frac{1}{2}$ de gaz oxygène, et produisirent $2^{o}\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

§ XXXVI.

Je coupai la trachée artère à une vieille HIRONDELLE. L'élasticité de cet organe fut telle, que sa réunion auroit été impossible, parce que les deux parties se retirèrent beaucoup l'une en haut et l'autre en bas.

Je mis cette hirondelle après l'opération sous un récipient contenant 79,26 centimètres cubes, ou 4 pouces cubes d'air commun fermé par le mercure. La respiration fut courte et fréquente, elle devint toujours plus rare et alongée, enfin l'hirondelle ouvrit largement le bec à diverses reprises, elle vécut ainsi 17 minutes.

Comme un oiseau qui ne respire pas meurt presque subitement, il est bien probable que cette hirondelle respira pendant ces 17 minutes, et que l'air entra et sortit par la section de la trachée artère; je crois que cet oiseau auroit vécu plus long-temps à l'air libre. Les parois du vase où l'hirondelle fut renfermée s'humectèrent assez.

§ XXXVII.

Je mis sous un répient contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun fermé par le mercure, un morceau sans plumes de la peau d'un MERLE. Je mis de même un autre morceau de cette peau égal au précédent sous un récipient semblable

et pareillement fermé, contenant la même quantité de gaz oxygène, je les laissai pendant 23 heures.

Le morceau de peau dans *l'air commun* absorba 4° de gaz oxygène, et produisit 4° d'acide carbonique.

Le morceau de peau dans le *gaz oxygène* en absorba 12° et produisit 4° d'acide carbonique.

§ XXXVIII

J'avois deux PIES tirées du nid, je mis chacune d'elles sous un récipient contenant 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes de gaz oxygène fermés par le mercure, mais sous un des récipiens je fis passer assez de potasse caustique.

La pie qui étoit sous le récipient où j'avois introduit la potasse caustique me parut d'abord dans son état naturel; ensuite la respiration devint plus difficile, bientôt elle fut pénible; alors la pie sans s'agiter tint les yeux fermés, mais elle les ouvrit et parut éveillée quand je la secouai.

La pie qui étoit sous l'autre récipient commença bientôt à respirer difficilement, la difficulté s'accrut toujours davantage, et la respiration devint toujours plus lente; à chaque expiration la pie ouvroit le bec.

Au bout de 27 minutes, la pie avec la potasse n'avoit pas ouvert son bec; l'autre devenoit toujours plus léthargique, et ses yeux ne s'ouvroient plus; quand je la secouai, sa respiration étoit très-foible.

La respiration de la pie avec la potasse devint toujours plus foible, elle ouvrit quelquefois le bec, mais elle l'ouvrit peu.

La respiration des deux pies, s'étoit fort ralentie. Enfin au bout de 45 minutes, la pie sans potasse

périt; la pie qui étoit avec la potasse mourut au bout de 47 minutes.

La température à l'air libre pendant l'expérience avoit été de 15°.

Voici l'examen de l'air contenu dans les 2 récipiens.

La pie qui avoit vécu dans le *gaz oxygène* où étoit *la potasse caustique* avoit absorbé 97° $\frac{1}{2}$ de ce gaz et il restoit 22° d'azote dont il faut retrancher les 8° qui se trouvoient mêlés avec le gaz oxygène.

La pie qui avoit vécu dans le *gaz oxygène sans potasse* avoit absorbé 79° de gaz oxygène, elle avoit produit 13° $\frac{1}{2}$ de gaz acide carbonique et 24° $\frac{1}{2}$ d'azote.

§ XXXIX.

Il me restoit deux autres pies de la couvée, je mis chacune d'elles sous un récipient contenant 38,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air commun fermé par le mercure.

Très-peu de temps après leur clôture la respiration de ces pies devint difficile; elles périrent après 15 minutes et demie de leur clôture.

Une de ces pies absorba 16° de gaz oxygène et produisit 7° d'acide carbonique; il n'y eut guère que l'azote que l'on devoit attendre, d'après ce que j'ai dit dans les paragraphes précédens, parce qu'il étoit contenu dans le gaz oxygène employé à l'expérience.

§ XL.

Je coupai la trachée artère à une GRUE; il ne sortit presque point de sang de la plaie, et l'oiseau ne parut pas se ressentir beaucoup de l'opération.

Une heure $\frac{1}{2}$ après la section de la trachée artère, cette grue étoit pleine de vie; je lui mis la boule

du thermomètre dans le gosier, le mercure y monta à 28° ½; sous l'aile, le mercure du thermomètre monta à 27°; je fis à cet oiseau une plaie dans l'abdomen, il en sortit peu de sang, je plongeai un thermomètre dans cette nouvelle plaie, le mercure y monta à 30° ½. La chaleur de l'animal ne diminua donc pas quoique le jeu de la respiration dût être bien dérangé, puisque l'air ne pouvoit plus entrer dans le poumon que par la section de la trachée artère; cependant malgré tous ces mauvais traitemens la grue couroit toujours.

Enfin je pensai d'intercepter le passage de l'air dans le poumon en liant le bord inférieur de la section de la trachée artère avec un fil; dès que j'eus fait la ligature, cette grue donna des signes manifestes de mal-aise; elle tomba, fit inutilement des efforts pour se relever, leva la tête; ensuite elle se coucha sur le côté et mourut lentement: elle ne survécut que 7 minutes ½ à la ligature.

§ XLI.

On me donna des HÉRONS pris dans le nid; ils étoient de l'espèce de *l'ardea-nycticorax*.

Je coupai la trachée artère à l'un d'eux; au bout de 5 minutes il commença à ouvrir et à fermer le bec; bientôt il fit apercevoir une grande perte de force; il vivoit néanmoins encore 6 heures après l'opération, mais il n'ouvroit plus le bec, il étoit devenu léthargique et il ne se soulevoit que lorsque je le maltraitai.

Je soupçonnai qu'il étoit entré du sang dans la trachée artère pendant l'opération et qu'un caillot

de sang dérangeoit l'entrée et la sortie de l'air. Je poussai alors de l'air avec un tube dans la trachée artère, cet air gonfla le poumon, et j'entendis la voix de l'oiseau lorsque l'air sortit par la section de la trachée artère; ce héron vivoit encore au bout de deux autres heures; mais prévoyant qu'il mourroit pendant la nuit, je gonflai de nouveau le poumon autant que je pus; ensuite je liai la trachée artère avec un fil au-dessous de la section, et le héron mourut peu de minutes après.

§ XLII.

J'essayai ensuite l'air commun que j'avois introduit dans le poumon du héron, il y étoit resté 8 heures après sa mort. Je ne pris pour l'essai que celui qui sortit de la trachée artère; mais je me suis assuré que l'air introduit avoit pénétré dans la cavité intérieure du poumon.

L'air avoit perdu tout son gaz oxygène, c'est-à-dire 20°, et il y avoit encore, outre la quantité de l'azote qui se trouve toujours dans l'air commun 10° $\frac{1}{2}$ de ce gaz et 9° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

En faisant sortir l'air de la trachée artère du héron, j'entendis encore le cri de cet oiseau.

§ XLIII.

Je mis un peu de sang du héron sous un récipient contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun; il y resta 24 heures.

Ce sang absorba 7° de gaz oxygène, et produisit 1° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

§ XLIV.

Je fis précisément la même expérience sur un vo-

lume de la chair musculaire du héron, prise à la la cuisse; il étoit égal au volume du sang de l'expérience précédente, qui dura 22 heures.

Cette chair absorba 11° de gaz oxygène et produisit 6° d'acide carbonique; cette absorption et cette production auroient été encore plus grandes si l'expérience avoit été prolongée 2 heures de plus; ainsi je dois conclure que la chair absorbe plus de gaz oxygène que le sang.

§ XLV.

Je mis une jambe et un pied du héron sous un récipient contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun fermé par le mercure; je mis l'autre de la même manière avec le gaz oxygène, et je laissai ces deux récipiens ainsi disposés pendant 20 heures.

Ce pied et cette jambe du héron absorbèrent dans *l'air commun* 16° du gaz oxygène et produisirent 10° d'acide carbonique.

Dans le *gaz oxygène* ils absorbèrent 31° de ce gaz et produisirent 14° d'acide carbonique.

Comme les pieds de cet oiseau sont secs et écailleux, il seroit possible que la partie intérieure concourût à cette absorption.

§ XLVI.

Je fis encore la même expérience de la même manière que la précédente avec un morceau de la peau du héron pesant 3 deniers 11 grains, ou 4,40 grammes, elle dura 23 heures dans 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air ou de gaz oxygène.

Cette peau mise dans *l'air commun* absorba 17°

de gaz oxygène et produisit 9° d'acide carbonique.

Cette peau mise dans la même quantité du *gaz oxygène* en absorba 24° et produisit 12° d'acide carbonique.

§ XLVII.

Il résulte de ces expériences: 1.° que les pièces cornées et écailleuses des oiseaux absorbent le gaz oxygène et produisent l'acide carbonique ;

2.° Que la section de la trachée artère les fait périr plus ou moins vîte ;

3.° Que la chaleur intérieure des oiseaux est de 32°, et qu'elle diminue au moment de la mort ;

4.° Que les oiseaux périssent dans l'air clos, que les plus jeunes y vivent plus long-temps, et qu'ils n'absorbent pas tout le gaz oxygène ;

5.° Qu'ils absorbent le gaz oxygène après la mort, mais qu'ils en absorbent moins alors que pendant leur vie, quand l'expérience se fait d'abord après qu'ils ont péri ;

6.° Que le sang, les entrailles, la chair, la peau et les plumes absorbent le gaz oxygène et produisent l'acide carbonique, enfin que le sang en absorbe moins que la chair ;

7.° Que les oiseaux vivent plus long-temps dans l'air clos, quand on enlève l'acide carbonique qu'ils y produisent ;

8.° Qu'ils donnent l'acide carbonique dans le gaz hydrogène, mais un peu moins que dans l'air commun ;

9.° Que l'air s'altère dans le poumon du héron ;

10.° Que les moineaux supportent en dormant une température de — 12°.

MÉMOIRE XII.

Sur l'Homme et quelques Quadrupèdes, relativement à leur respiration.

§ I.

Avec un ordre nouveau d'êtres respirans, il se présente un nouveau genre d'expériences à tenter; on ne peut plus employer les mêmes moyens, on ne peut plus espérer la même exactitude, comme on l'a déjà remarqué: avec l'homme et les quadrupèdes, on ne sauroit se servir de ces ressources employées pour des animaux plus petits. Mais il étoit inutile de répéter des expériences faites sur la respiration proprement dite; celles qui sont rapportées dans les mémoires précédens ne laissent aucun doute sur la formation du gaz acide carbonique et celle de l'eau: et à cet égard toutes celles que l'on a faites sur l'homme et les animaux quadrupèdes, s'accordent parfaitement avec celles qui ont été déjà racontées. Il ne restoit donc qu'à examiner par la voie de l'expérience, l'influence de quelques organes de l'homme et des animaux quadrupèdes sur l'air qu'ils peuvent toucher.

CHAPITRE I.er

DE L'HOMME.

§ II.

Je voulus pourtant essayer l'air contenu dans mon poumon, je le fis passer sous l'eau dans un eudiomètre; j'observai que l'expiration fut un peu forcée

et près de sa fin. Quand l'essai fut fait, je trouvai dans l'air expiré 15° de gaz oxygène, 5° d'acide carbonique et 80° d'azote; en répétant cette expérience, j'obtins un degré de moins d'acide carbonique et 5° de plus d'azote; mais l'expiration avoit été plus forcée encore.

Je refis cette expérience avec toute l'attention dont je suis capable dans une autre circonstance, et je trouvai que l'air expiré contenoit 12° $\frac{1}{2}$ de gaz oxygène, 4° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique et 4° d'azote produits.

Enfin je pensai de faire encore la même expérience avec le gaz nitreux, après avoir bien lavé l'air expiré dans l'eau de chaux, j'y trouvai encore plus d'azote qu'il ne doit y en avoir dans l'air commun.

§ III.

Pour suivre les idées qui m'ont toujours occupé dans cet ouvrage, je cherchai si la chair de l'homme et sa peau auroient quelque influence sur l'air. Dans ce but je pris quelques petits morceaux de la peau et de la chair d'un cadavre fraîchement mort, je les plaçai sous des tubes contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun fermé par le mercure; je les tins sur mon fourneau à la température de 15° à 20° pendant 41 heures.

La *peau* absorba tout le gaz oxygène, et produisit 4° d'acide carbonique.

La *chair* absorba 17° $\frac{1}{2}$ de gaz oxygène et produisit 4° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique; mais ce morceau de chair n'offrit pas à l'air une surface aussi grande que la peau.

Un autre morceau de cette chair dans le *gaz oxy-*

gène et avec les mêmes circonstances absorba 49° de ce gaz.

Dans le même moment je variai cette expérience en la faisant à la température de 7° pendant le même temps et dans *l'air commun;* chacun des morceaux de cette peau et de cette chair pesoit 15,55 grammes ou 289 grains, comme les précédens.

Le morceau de *chair* absorba 17° de gaz oxygène et produisit 3° d'acide carbonique.

Le morceau de *peau* absorba 14°$\frac{1}{2}$ de gaz oxygène et produisit 4° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

Il résulte donc de ces expériences que la chair et la peau humaine absorbent le gaz oxygène de l'atmosphère; que la différence de la température influe sur cette absorption, comme dans les autres animaux, et que l'absorption de ce gaz est plus grande dans le gaz oxygène que dans l'air commun.

§ IV.

Je tins ensuite pendant 5 heures sur mon fourneau des morceaux égaux de chair humaine dans 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun et dans le même volume de gaz hydrogène.

Dans *l'air commun*, cette *chair* absorba 12° de gaz oxygène et produisit 4° d'acide carbonique.

Dans le *gaz hydrogène* elle produisit 3° d'acide carbonique.

La chair étoit sans odeur.

Cette expérience montre qu'il y a moins d'acide carbonique produit dans le gaz hydrogène que dans l'air.

§ V.

Je laissai pendant 20 heures sur mon fourneau des morceaux égaux aux précédens de peau humaine dans la même quantité d'air fermé par l'eau et dans la même quantité de gaz azote.

Elle absorba dans *l'air commun* tout le gaz oxygène et produisit 2° d'acide carbonique.

Dans *le gaz azote*, il y eut 3° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique produit.

Il paroît donc que la peau absorbe le gaz oxygène et produit l'acide carbonique dans le gaz azote.

§ VI.

Mais qu'arriveroit-il en renfermant des morceaux égaux de peau et de chair humaine aux précédens dans la même quantité d'air commun et à la même exposition pendant 44 heures ?

La *peau* absorba tout le gaz oxygène et 10° d'azote.

La *chair* absorba tout le gaz oxygène et l'azote resta sans altération, je n'ai pas parlé de l'acide carbonique parce que l'expérience fut faite sur l'eau.

Ces deux parties sentoient mauvais; ainsi donc en pourrissant elles absorbent le gaz oxygène, comme je l'ai vu avec les autres animaux.

§ VII.

Je répétai au mois de Juin ces expériences sur le mercure dans la même quantité d'air commun ou de gaz oxygène avec des morceaux de peau pesant 8,01 grammes ou 6 deniers et 7 grains.

Dans l'air commun, au bout de 19 heures, il y eut 2° de gaz oxygène absorbé avec 2° d'azote, et 6° d'acide carbonique produit.

Dans le *gaz oxygène* il y eut 5° de ce gaz absorbé et 5° d'acide carbonique produit.

Il paroît donc, comme on le verra, que la peau de l'homme absorbe moins de gaz oxygène que la peau d'un veau, d'un mouton et d'un poisson.

Je répétai cette expérience de la même manière pendant 32 heures.

Dans *l'air commun* la peau absorba 8° $\frac{1}{2}$ de gaz oxygène et produisit 4° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

Dans le *gaz oxygène* elle absorba 18° de ce gaz et produisit 8° d'acide carbonique.

§ VIII.

Ces morceaux furent remis dans des atmosphères du même volume du même genre et pendant le même temps.

La peau absorba dans *l'air commun* tout le gaz oxygène et produisit 9° d'acide carbonique et 5° d'azote.

Dans le *gaz oxygène* elle absorba 59° de ce gaz et produisit 19° d'acide carbonique. Cette peau commençoit à sentir mauvais.

Je répétai encore cette expérience de la même manière, et je ne trouvai de différence que dans la quantité de l'azote qui ne fut point altérée dans l'air commun; mais comme cette quantité d'azote est petite, et comme je ne l'ai trouvée qu'une fois, ne conviendroit-il pas de la négliger?

§ IX.

Pour éclairer ces incertitudes, je mis dans trois tubes différens, contenant 59,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air commun, un morceau de chair

chair humaine d'un cadavre fraîchement mort, un morceau de peau et une grenouille fraîchement tuée; chacun de ces objets avoit le même volume et pesoit 30,57 grammes, ou 1 once; je les laissai pendant 20 heures à la température de 8° $\frac{1}{2}$.

La *peau* absorba 5° de gaz oxygène.

La *chair* absorba 4° de gaz oxygène.

La *grenouille* absorba 9° de gaz oxygène.

Ces trois sujets d'expériences étoient sans odeur, je partageai exactement les deux morceaux de la peau et de la chair humaine; je mis un des morceaux de cette peau et de cette chair sous un tube contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun, et les deux autres séparément sous des tubes contenant la même quantité de gaz hydrogène, je les y laissai 23 heures à la température de 7° $\frac{1}{2}$.

La *peau* dans *l'air commun* absorba 4° de gaz oxygène et produisit 2° d'acide carbonique; dans le gaz hydrogène il y en eut 3° $\frac{1}{2}$ absorbé et 2° d'acide carbonique produit.

La *chair* dans *l'air commun* absorba 8° de gaz oxygène et produisit 2° d'acide carbonique; dans le *gaz hydrogène* il y eut 5° de ce gaz absorbé et 2° d'acide carbonique produit.

Ces substances ne sentoient point mauvais.

Dans ces deux cas il y a donc eu autant d'acide carbonique produit dans l'air commun que dans le gaz hydrogène; par conséquent cet acide carbonique n'est pas formé par le gaz oxygène de l'air; enfin ces deux substances absorbèrent le gaz hydrogène.

§ X.

J'étendis ces expériences aux cheveux; je mis dans un flacon fermé avec un bouchon usé à l'émeri, et contenant 59,55 centimètres cubes, ou 3 pouces $\frac{1}{2}$ cubes d'air commun, une touffe de cheveux d'une couleur claire, coupés sur la tête d'une jeune fille; ils y restèrent 30 heures, au bout de ce temps, l'air ne fut point altéré.

Je répétai cette expérience de la même manière en prolongeant le temps de leur séjour dans la même quantité d'air pendant 6 jours; ils absorbèrent alors 11° de gaz oxygène et produisirent 2° d'acide carbonique avec 8° d'azote.

§ XI.

Je fis enfin cette expérience de la même manière en substituant le gaz hydrogène à l'air commun, et en la prolongeant pendant 90 heures. Il y eut 5° ou $\frac{5}{100}$ d'acide carbonique produit.

§ XII.

Il résulte donc de ces expériences :

1.° Que la peau et la chair des hommes absorbent le gaz oxygène et produisent l'acide carbonique: la chaleur augmente ces effets.

2.° La peau absorbe plus de gaz oxygène que la chair, mais moins qu'une grenouille.

3.° Il y a autant d'acide carbonique produit par la peau et la chair dans l'air commun que dans le gaz hydrogène, elles absorbent le gaz hydrogène.

4.° Les cheveux absorbent le gaz oxygène, produisent l'acide carbonique et l'azote.

CHAPITRE II.

DES QUADRUPÈDES.

§ XIII.

J'ai fait des expériences à-peu-près semblables aux précédentes sur les *veaux* et les *bœufs*, et je les ai étendues davantage parce qu'il m'étoit plus facile de m'en procurer les sujets.

§ XIV.

Je mis un morceau de poumon de VEAU pesant 7,69 grammes, ou 147 grains, sous un récipient contenant 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube d'air commun; j'avois bien exprimé auparavant ce fragment de poumon pour en faire sortir l'air; c'étoit au mois d'octobre, l'expérience dura 33 heures.

En essayant cet air, je trouvai tout le gaz oxygène absorbé; il y eut 3° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique produit.

Je fis dans le même temps cette expérience de la même manière, en y employant le gaz hydrogène au lieu de l'air commun; j'essayai le gaz et je trouvai qu'il y avoit eu 5° d'acide carbonique produit; c'est-à-dire 1° $\frac{1}{2}$ de plus que dans l'air commun, et qu'il y avoit eu 15° de gaz hydrogène absorbé.

§ XV.

Je répétai ces deux expériences, et j'obtins des résultats à-peu-près semblables, avec ces différences que dans l'air commun il y eut 10° d'acide carbonique produit et dans le gaz hydrogène, il y eut 17° de ce gaz qui fut absorbé et 11° d'acide carbonique produit.

§ XVI.

Je fis en même temps la même expérience dans le gaz azote de la même manière ; au bout de 34 heures j'essayai ce gaz, et je trouvai que le morceau de poumon n'avoit point absorbé de gaz azote, et que dans une expérience il y avoit eu $7^{\circ}\frac{1}{2}$ d'acide carbonique produit et 5° dans l'autre.

§ XVII.

Je replaçai ces mêmes morceaux de poumon qui m'avoient déjà servi sous des récipiens, dans les mêmes circonstances et avec les mêmes atmosphères que j'avois renouvelées, et je les y laissai pendant 37 heures.

Dans *l'air commun* tout le gaz oxygène fut absorbé, et il y eut 16° d'acide carbonique produit, c'est-à-dire 11° de plus que dans le cas précédent.

Dans le gaz *hydrogène*, il y eut 48° de ce gaz absorbé, et il n'y en eut que 13° dans le cas précédent avec 12° d'acide carbonique produit, c'est-à-dire, que dans cette expérience il y en eut 4° de moins que dans l'air commun.

Dans le gaz *azote*, ce gaz resta intact, mais il y eut $9^{\circ}\frac{1}{2}$ d'acide carbonique produit, c'est-à-dire 2° de plus que dans l'expérience précédente, ou du § XVI.

§ XVIII.

Je fis les mêmes expériences dans le même temps sur 7,69 grammes, ou 147 grains de la chair du même veau et de la même manière pendant 33 heures.

Au bout de ce temps dans *l'air commun*, il y

eut 19° de gaz oxygène absorbé, et 10° d'acide carbonique produit.

Dans le gaz *hydrogène*, il y eut 17° de ce gaz absorbé, et 11° d'acide carbonique produit.

Pendant 34 heures dans le *gaz azote*, il y eut 9° $\frac{1}{2}$ de gaz acide carbonique produit.

§ XIX

Les morceaux de poumon et de chair employés d'abord dans les expériences des § XIV, XV, XVI commençoient à sentir mauvais, je les ôtai de leurs récipiens pour les mettre dans de nouveaux sous les mêmes atmosphères de 19,81 centimètres cubes, ou d'un pouce cube d'air commun, et des gaz hydrogène et azote, où je les laissai pendant 37 heures. J'ai rendu compte dans le § XVII de l'histoire des poumons dans cet état.

Les morceaux de chair exposés la seconde fois dans *l'air commun* pendant 37 heures en absorbèrent tout le gaz oxygène et produisirent 8° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

Dans le *gaz hydrogène*, il y eut 28° de ce gaz absorbé avec 9° d'acide carbonique produit.

Enfin dans le gaz *azote*, il y eut 5° d'azote produit et 10° d'acide carbonique.

Il est aisé de voir que j'ai fait ces doubles expériences, 1.° pour laisser putréfier ces substances, et pour voir s'il y auroit quelques différences dans leurs produits; 2.° pour chercher si ces deux substances donnent de l'acide carbonique dans les gaz hydrogène et azote; enfin si l'acide carbonique produit dans ces deux gaz est proportionnel à celui qui est

fourni dans l'air commun ; mais on a déjà pu voir que sa quantité est plus grande dans les deux gaz. Il faudroit même peut-être ajouter 2 ou 3 degrés d'acide carbonique aux quantités que j'ai trouvées, parce que l'eau de chaux que je fus obligé d'employer alors étoit foible.

Je fais encore une réflexion sur les expériences de ce genre ; supposons que deux morceaux de cette chair ou de ce poumon soient mis l'un dans l'air commun, l'autre dans le gaz azote, et qu'ils produisent une quantité égale d'acide carbonique, par exemple 10° ; supposons encore que le morceau dans l'air commun en ait absorbé tout le gaz oxygène ; il est clair que le morceau dans l'air commun devoit donner plus d'acide carbonique, si le gaz oxygène absorbé avoit contribué à sa production, et par conséquent que le gaz oxygène de l'air a été tout absorbé, comme l'acide carbonique produit est sorti tout fait des deux morceaux de chair ou de poumon.

§ XX.

Il résulte donc de ces expériences, que dans la première l'acide carbonique produit par le poumon et la chair a été en plus grande quantité dans le gaz hydrogène, et que dans la seconde la quantité d'acide carbonique produit a été plus petite dans un cas et plus grande dans l'autre.

Dans la première expérience, le *poumon* dans l'air commun a laissé le gaz azote intact, et dans le gaz hydrogène il a absorbé 15° de ce gaz.

La *chair* dans l'air commun a laissé le gaz azote intact, et dans le gaz hydrogène il a absorbé 17° de ce gaz.

Le *poumon* dans ce gaz azote absorbe $7° \frac{1}{2}$ de ce gaz.

La *chair* dans le gaz azote laisse intact ce dernier.

Dans la seconde expérience le *poumon* laisse le gaz azote intact dans *l'air commun*.

Le *poumon* dans le *gaz hydrogène* absorbe 48° de ce gaz.

La *chair* dans *l'air commun* laisse le gaz azote intact.

La *chair* dans le gaz *hydrogène* absorbe 28° de ce gaz.

Le *poumon* dans le *gaz azote* absorbe $6° \frac{1}{2}$ de ce gaz.

La *chair* dans le gaz *azote* absorbe 6° de ce gaz.

Dans la première expérience comme dans la seconde, le poumon et la chair dans le gaz hydrogène absorbent beaucoup plus de ce gaz et moins d'azote.

Ces morceaux de chair et de poumon avoient alors une horrible odeur.

§ XXI.

J'ai tenu pendant 49 heures le *cerveau d'un veau* dans 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air commun à la température de 6 ou 7°; je l'avois partagé, j'en avois fait cuire une moitié avant de placer chacune d'elles sous un tube particulier. J'en examinai ensuite l'air, et je trouvai que la *portion crue* avoit absorbé tout le gaz oxygène et produit 5° d'acide carbonique. La *portion cuite* avoit absorbé 10° de gaz oxygène, ou la moitié de la quantité absorbée par le cerveau dans son état na-

turel. Il paroît donc que la cuisson avoit altéré l'organisation de cette substance.

§ XXII.

Je passe à présent aux expériences faites sur le *bœuf*.

Je cherchai d'abord comment le *foie* et la *chair* de bœuf se comporteroient dans les gaz *azote* et *hydrogène*. J'en réduisis quelques parties en petits morceaux, et je les mis sur mon fourneau dans des flacons fermés avec des bouchons usés à l'émeri (je n'emploierai dans la suite que des flacons fermés de cette manière), je les y laissai pendant deux jours et demi, je voulois savoir si ces substances s'y pourriroient.

Le *foie* qui étoit d'un rouge obscur est devenu livide et blanchâtre, il produisit un peu d'eau ressemblante à celle qui sert à laver la chair, on y voyoit de petites bulles d'air. La chair a donné la même eau avec la même couleur rougeâtre et quelques petites bulles d'air.

Je fis les mêmes expériences dans une chambre dont la température étoit de 3 à 4° $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire de quelques degrés au-dessous de celle qui est fixée pour exciter la pourriture.

Je laissai pendant 5 jours la chair de bœuf dans trois flacons contenant 49,55 centimètres cubes, ou 2 pouces $\frac{1}{2}$ cubes d'air, dont l'un étoit rempli avec *l'air commun* et les deux autres avec les gaz *hydrogène* et *azote*; toutes les circonstances furent égales; je mis de même dans trois autres flacons semblables et égaux aux précédens des morceaux égaux de foie de bœuf. La clôture étoit parfaite.

La *chair* qui étoit dans *l'air commun* prit d'abord une couleur délavée, tandis que dans les deux gaz, la chair conserva sa couleur rouge. Le *foie* eut dans les trois flacons la même couleur, elle y étoit plus pâle que dans l'état naturel, et il y eut un peu d'eau produite.

J'avois placé près des flacons, sur un plat, à l'air libre, un petit morceau de chair et de foie, dans le même temps, afin de savoir quand ils commenceroient à se pourrir, mais jusques à présent, ils ne montrent aucun principe de putridité. Le foie commence à prendre ce principe d'odeur que l'on trouve à la viande gardée.

Au bout de 7 jours le morceau de foie qui étoit sur le plat n'eut encore que l'odeur de la viande gardée, par conséquent, les morceaux de foie dans les flacons ne devoient pas encore se pourrir, ils ont seulement produit une petite quantité d'eau bourbeuse. Y aura-t-il eu de l'acide carbonique produit?

Le foie dans *l'air commun* produisit 15° d'acide carbonique, 6° dans le gaz *azote*, et 6° dans le gaz *hydrogène*.

Le foie coupé en petits morceaux étoit parfaitement sain; au bout de 7 jours, il avoit seulement perdu un peu de sa couleur.

Cette expérience prouve donc, que dans *l'air commun* comme dans les deux autres *gaz*, le foie produit de l'acide carbonique lors même qu'il ne tend pas à se pourrir; qu'il en produit le double dans l'air commun; que la température dans cette dernière expérience a été de $2^{\circ}\frac{1}{2}$ à 5°, et qu'il y a eu dans ces deux gaz moins d'acide carbonique que lorsque la température a été plus élevée.

§ XXIII.

Je viens aux flacons mis sur le fourneau, ils y ont été tenus pendant 10 jours.

La *chair* a donné une eau rougeâtre sur laquelle on voit de petites bulles, le *foie* a perdu sa couleur.

La *chair* mise dans le *gaz azote* a fourni 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube d'air; en débouchant le flacon, je n'ai pas senti une odeur mauvaise; l'acide carbonique formoit les $\frac{10}{100}$ de l'air renfermé, la couleur de la chair étoit livide; elle se rompoit sous les doigts; son odeur commençoit à être fétide, ce qui prouve que la pourriture n'étoit pas avancée et qu'elle est plus lente que dans l'air commun; il n'y eut point de gaz hydrogène mêlé avec l'azote.

Le *foie* mis dans le *gaz hydrogène* a donné, en débouchant le flacon, plus d'un pouce cube d'air, avec une mauvaise odeur; l'air contenoit $\frac{21}{100}$ d'acide carbonique. Le foie perdit sa couleur, mais il ne sentoit pas mauvais, et il avoit quelque consistance. La putréfaction y étoit moins avancée que dans la chair, quoiqu'il y eût plus d'acide carbonique produit; après avoir lavé ce gaz hydrogène, il m'a paru tel que je l'avois mis dans le flacon.

§ XXIV.

Je fis les expériences suivantes sur diverses parties d'un bœuf fraîchement tué, en mettant 12,13 grammes, ou 247 grains de chacune, dans 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube d'air commun; et en les exposant ensemble pendant 17 heures à la même température.

Le *tissu cellulaire* absorba tout le gaz oxygène.

La *graisse* absorba 6° de gaz oxygène.

La *moëlle épinière* absorba $14° \frac{1}{3}$ de gaz oxygène.

Le *cerveau* absorba 18° de gaz oxygène.

Les *tendons* absorbèrent $8° \frac{1}{2}$ de gaz oxygène.

Le *fiel* absorba $19° \frac{1}{2}$ de gaz oxygène.

Toutes ces parties absorbèrent le gaz oxygène; mais la graisse et les tendons en absorbèrent le moins.

§ XXV.

Je mis ensuite 5,09 grammes, ou 4 deniers *de sang d'un bœuf* fraîchement tué dans 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air commun renfermés dans un flacon; il s'y coagula et absorba pendant 27 heures 4° de gaz oxygène, il y produisit 3° d'acide carbonique.

Pendant le même temps 5,09 grammes, ou 4 deniers *de la chair du même bœuf* coupée en petits morceaux dans 39,64 centimètres cubes, ou deux pouces cubes d'air commun renfermés dans un flacon, absorbèrent $6° \frac{1}{2}$ de gaz oxygène et produisirent 2° d'acide carbonique dans 23 heures.

La chair a donc absorbé plus de gaz oxygène que le sang.

§ XXVI.

J'ai tenu pendant 48 heures dans quatre flacons fermés presque hermétiquement, et contenant 49,53 centimètres cubes, ou 2 pouces $\frac{1}{2}$ cubes d'air, des quantités égales de petits morceaux de chair de bœuf. Deux flacons renferment l'air commun, dans le troisième il y a du gaz hydrogène, dans le quatrième

du gaz azote ; toutes les circonstances ont été parfaitement égales sur mon fourneau.

Mon but étoit de voir si les substances animales donnent plus d'acide carbonique dans l'air commun que dans ces gaz méphytiques.

La chair des deux flacons pleins d'air commun fut au bout de ce temps là d'un rouge obscur ; celle des deux gaz méphytiques conserva sa couleur ; dans le flacon où étoit le *gaz hydrogène* je trouvai 5° d'acide carbonique, qui se produisirent quoique la chair fût saine et sans odeur, par conséquent sans putréfaction et avant la décomposition de l'eau. On ne peut donc pas dire ici que l'oxygène de l'eau se soit combiné avec le charbon ; mais il est évident que cet acide carbonique est sorti de la chair. Je remplis alors ce flacon avec du gaz hydrogène nouveau, en y laissant la chair ; j'observerai qu'en débouchant le flacon il s'en échappa une ou deux bulles.

J'examinai ensuite *l'air commun* d'un des flacons qui le contenoit, il en sortit une bulle quand je l'ouvris sous l'eau ; j'examinai cet air avec l'eau de chaux et j'y trouvai 15° d'acide carbonique, ou le triple de celui qui avoit été produit dans le gaz hydrogène. La chair commençoit à donner quelques signes de pourriture ; je remplis de nouveau ce flacon avec l'air commun. La chair en passant dans l'eau avoit repris toute sa couleur naturelle. Je remis les deux flacons sur le fourneau.

Le lendemain la chair du bœuf qui étoit dans *l'air commun* et qui avoit repris sa couleur en traversant l'eau, étoit redevenue plus blanchâtre que le jour

précédent ; celle qui n'avoit pas été mouillée conservoit sa rougeur. La chair du *gaz hydrogène* qui avoit une couleur délavée ne l'avoit pas autant, mais celle qui étoit dans le gaz *azote* avoit sa couleur naturelle. Vingt-quatre heures après la chair dans l'air commun fut d'un rouge obscur, celles des gaz hydrogène et azote avoient leur couleur naturelle.

Enfin au bout de 94 heures j'examinai de nouveau l'air contenu dans ces flacons d'air commun et de gaz hydrogène, que j'avois déjà essayé et rempli de nouveau ; je trouvai 6° d'acide carbonique dans le *gaz hydrogène* et 17° d'acide carbonique dans *l'air commun* ; il paroît donc qu'il y a toujours le triple d'acide carbonique de plus dans l'air commun que dans le gaz hydrogène.

La chair de *l'air commun* sentoit très-mauvais ; elle étoit tendre, ses fibres cédoient d'abord à la moindre pression. La chair du *gaz hydrogène* n'avoit qu'en partie sa rougeur ; elle n'avoit presque point d'odeur, et commençoit à se ramollir. En un mot la chair de *l'air commun* avoit tous les caractères d'une pourriture commencée, celle du *gaz hydrogène* en avoit seulement les principes.

Les expériences semblables que j'avois faites sur les tanches me montrèrent qu'il y avoit eu autant d'acide carbonique produit dans l'air commun que dans le gaz hydrogène. Il seroit possible que cette abondance d'acide carbonique produite par la chair de bœuf dans l'air commun provînt d'une pourriture plus avancée que dans le gaz hydrogène ; au moins la quantité de l'acide carbonique a augmenté

dans le gaz hydrogène avec l'augmentation de la pourriture.

Enfin le lendemain, ou 112 heures après le commencement de ces expériences, je soumis à l'examen les deux flacons que je n'avois pas touché ; je trouvai que dans le *gaz azote* la chair avoit conservé sa couleur naturelle, et les morceaux qui étoient à la surface me parurent les plus rouges ; il n'y eut point d'eau produite comme j'en eus avec les tanches. La chair *de l'air commun* ne différoit de celle du gaz hydrogène que par une couleur plus obscure.

La chair de bœuf renfermée dans *l'air commun* a fourni 20° d'acide carbonique, et il n'en est point sorti en ouvrant le flacon.

Dans le *gaz azote*, cette chair avec les mêmes circonstances a produit 10° d'acide carbonique.

Cette chair de *l'air commun* avoit perdu sa rougeur intérieurement, elle étoit devenue blanchâtre ; celle du *gaz azote* étoit rouge en dedans et en dehors. La première sentoit mauvais, la seconde étoit sans odeur. Voilà sans doute pourquoi la première a fourni plus d'acide carbonique que la seconde, et mes expériences sur les tanches ne permettent pas de douter de la solidité de cette conclusion.

§ XXVII.

J'ai tenu pendant six jours à une température assez chaude un morceau de bœuf et un moineau déplumé dans un plat avec un peu d'eau pour hâter leur pourriture ; au bout de ce temps-là tous les deux sentoient fort mauvais. Pendant le même temps je tins à une température de 2° $\frac{1}{2}$ à 5° un moineau dé-

plumé avec un morceau de bœuf, et ils n'avoient aucune odeur, je mis ensuite un morceau de ce bœuf corrompu dans un flacon qui fermoit bien et qui contenoit 69,35 centimètres cubes, ou 3 pouces $\frac{1}{2}$ cubes d'air commun, je disposai un flacon égal, semblable où je mis un morceau égal en poids du moineau corrompu, ensuite je préparai deux autres flacons égaux et semblables en mettant dans l'un un morceau du bœuf qui ne sentoit pas, et dans l'autre un morceau du moineau sans odeur. Toutes les circonstances étant d'ailleurs les mêmes, je plaçai les récipiens sur mon fourneau dans le dessein de voir, si les substances corrompues absorberoient plus de gaz oxygène et donneroient plus d'acide carbonique que celles qui ne l'étoient pas; je pouvois en juger d'autant plus sûrement que les volumes de chair des morceaux étoient égaux.

Ces appareils restèrent en expérience pendant 29 heures, je fis ensuite l'essai de l'air.

La chair du bœuf *saine* força l'air de sortir lorsque je débouchai le flacon, il y eut 12° de gaz oxygène absorbé et 12° d'acide carbonique produit.

La chair de bœuf *corrompue* absorba tout le gaz oxygène et produisit 20° d'acide carbonique; de sorte que l'absorption du gaz oxygène et la production de l'acide carbonique furent plus grandes.

Le moineau *sain* absorba 16° de gaz oxygène et produisit 16° d'acide carbonique.

Le moineau *corrompu* absorba tout le gaz oxygène et produisit 20° d'acide carbonique, de sorte que l'on a encore ici le même résultat.

§ XXVIII.

Je tins pendant 27 heures sur mon fourneau un morceau de chair fraîche de bœuf dans 59,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air commun renfermé dans un flacon fermant très-bien, je tins de même un morceau de chair corrompue.

La *chair fraîche* prit un principe de corruption, elle absorba 20° de gaz oxygène et produisit 20° d'acide carbonique ; il sortit un pouce cube d'air quand je débouchai le flacon.

La *chair corrompue* absorba 20° de gaz oxygène, et produisit 21° d'acide carbonique.

En comparant cette expérience avec celle que j'ai faite sur les couleuvres, on trouve que la couleuvre fraîche produit plus d'acide carbonique que la couleuvre corrompue, et qu'elle absorbe plus de gaz oxygène ; ce qui peut dépendre de la nature de ces êtres qui furent mis en expérience.

Mais comment accorder cette expérience avec la précédente ? y a-t-il eu une erreur ? ne seroit-il pas possible que la chair eût absorbé de l'azote, et par conséquent qu'il manquât plus de gaz oxygène qu'il n'a paru ? Cette expérience a été pourtant faite avec soin, mais l'expérience faite avec le moineau confirme celle faite sur la chair de bœuf dans le cas précédent. Quoiqu'il en soit, il faut lever la contradiction par de nouvelles expériences ; celles que j'ai rapportées dans les mémoires précédens montrent bien ce que l'on doit penser de cette dernière.

§ XXIX.

Je mis séparément dans des récipiens contenant 59,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air, et 2 pouces cubes de gaz oxygène, divers animaux tués fraîchement, et un morceau de chair de bœuf; je ne parlerai ici que de ce qui arriva à ce dernier morceau, dont le volume étoit de 9,90 centimètres cubes, ou d'un $\frac{1}{2}$ pouce cube; les récipiens furent fermés par l'eau et placés sur mon fourneau qui étoit chauffé tous les jours.

Mon but a été de voir, dans cette expérience, si ces substances absorbent d'autant plus de gaz oxygène qu'elles se pourrissent davantage; je me proposai pour cela de suivre cette expérience tous les jours en essayant chaque jour l'air commun que je renouvelai toujours après l'essai de l'air.

Le *premier jour* après la disposition de l'appareil, la chair avoit absorbé dans *l'air commun* 4° de gaz oxygène et produit 1° d'acide carbonique; dans le *gaz oxygène*, il y eut 11° de ce gaz absorbé et 2° d'acide carbonique produit.

Après cet essai je renouvelai l'air et le gaz oxygène des récipiens, j'y replaçai les morceaux de chair, et je les remis sur le fourneau; je répéterai cette manœuvre tous les jours après l'essai de l'air.

Second jour. La chair de bœuf dans *l'air commun* absorba 4° de gaz oxygène et produisit 3° d'acide carbonique. Dans le *gaz oxygène*, il y eut 23° de ce gaz absorbé, et 4° d'acide carbonique produit. La chair ne commençoit pas encore à se pourrir.

Troisième jour. La chair de bœuf absorba dans

l'air commun 15° de gaz oxygène, et produisit 5° d'acide carbonique ; la chair commençoit à prendre de l'odeur sans être pourrissante. Dans le *gaz oxygène* il y eut 70° de ce gaz absorbé et 5° d'acide carbonique produits. Il faut observer que dans le gaz oxygène le morceau de chair étoit divisé en deux morceaux, et qu'il n'y en avoit qu'un du même poids que les deux autres dans l'air commun.

Quatrième jour. La chair de bœuf absorba dans *l'air commun* 11° de gaz oxygène, et produisit 5° d'acide carbonique, elle commençoit à sentir mauvais. Dans le *gaz oxygène* il y en eut 66° absorbés et 6° d'acide carbonique produit. La chair dans le gaz oxygène plongeoit un peu dans l'eau.

Cinquième jour. La chair de bœuf dans *l'air commun* absorba 14° de gaz oxygène et produisit 5° d'acide carbonique. Dans le *gaz oxygène* il y en eut 78° absorbés et 3° d'acide carbonique produit. Les deux morceaux de chair sentoient fort mauvais.

Sixième jour. La chair de bœuf dans *l'air commun* absorba 19° ½ de gaz oxygène, et produisit 8° ½ d'acide carbonique. Dans le *gaz oxygène* il y en eut 62° absorbés et 7° d'acide carbonique produit.

Septième jour. La chair de bœuf dans *l'air commun* absorba 18° de gaz oxygène et produisit 4° d'acide carbonique, avec 5° d'azote. Dans le *gaz oxygène* il y en eut 55° absorbés et 4° d'acide carbonique produit.

Huitième jour. La chair de bœuf absorba tout le gaz oxygène dans *l'air commun* et y produisit 7° d'acide carbonique. Dans le gaz oxygène, il y en eut 66° absorbés, et 5° d'acide carbonique produit.

Neuvième jour. La chair de bœuf absorba tout gaz oxygène de l'air commun, et produisit 8° d'acide carbonique dans *l'air commun.* Il y eut dans le *gaz oxygène* 67° de ce gaz absorbé, et 10° d'acide carbonique produit.

Dixième jour. La chair de bœuf absorba dans *l'air commun* tout le gaz oxygène, et produisit 4° d'acide carbonique ; dans le *gaz oxygène* elle en absorba 27°, et produisit 1° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

Il faut observer que j'avois mis pour cette expérience 59,45 centimètres cubes, ou 3 pouces cubes d'air commun et de gaz oxygène sous les récipiens, et que j'ai continué d'y faire passer cette même quantité d'air pour les expériences suivantes.

Onzième jour. La chair de bœuf absorba dans *l'air commun* tout le gaz oxygène et produisit 3° d'acide carbonique. Dans le *gaz oxygène* elle en absorba 54°, et produisit 10 d'acide carbonique.

Quatorzième jour. J'avois mis pour cette expérience 158,55 centimètres cubes, ou 8 pouces cubes d'air commun dans un récipient, et 8 pouces cubes de gaz oxygène dans l'autre avec les mêmes morceaux de chair, et j'en observai les résultats 3 jours après cette disposition nouvelle.

Dans *l'air commun*, la chair de bœuf absorba tout le gaz oxygène et produisit un degré d'acide carbonique. Dans le *gaz oxygène* elle en absorba 57° et produisit 5° d'acide carbonique, elle avoit donc absorbé plus de la moitié du gaz oxygène.

Je n'emploierai plus le gaz oxygène, parce qu'il en faut une trop grande quantité, mais je pourrai la

la calculer en suivant l'absorption de ce gaz dans l'air commun, et je ferai l'expérience tous les jours, ou plutôt au bout de 42 heures.

La chair contenue dans le récipient où avoit été jusqu'à présent le gaz oxygène étoit devenue blanche et molle; elle avoit encore quelque consistance, mais elle sentoit fort mauvais.

Treizième visite. La chair de bœuf absorba tout le gaz oxygène, et produisit 1° d'acide carbonique; mais comme tout le gaz oxygène avoit été absorbé, il me fallut raccourcir le temps de l'expérience; je la fis donc dans huit pouces cubes d'air commun au bout de 13 heures $\frac{1}{2}$.

Quatorzième visite. La chair de bœuf avoit absorbé 19° $\frac{1}{4}$ de gaz oxygène, et produit 2° $\frac{3}{4}$ d'acide carbonique : de sorte que cette absorption fut presque entière dans 8 pouces cubes d'air commun pendant 13 heures $\frac{1}{2}$. Je résolus alors de mettre 10 pouces cubes d'air commun sous le récipient; mais je pensai ensuite qu'il valoit mieux ne mettre que les 8 pouces cubes, comme dans les précédentes expériences, et partager le morceau de chair, parce que je pouvois alors renvoyer l'expérience à 24 heures.

Quinzième visite. La chair du bœuf absorba 18° de gaz oxygène et produisit 6° d'acide carbonique.

Seizième visite. Il y eut 10° de gaz oxygène absorbé et 5° d'acide carbonique produit.

Je changeai encore de méthode: au lieu de laisser la moitié du premier morceau de chair de bœuf, je le partageai encore en deux, et je n'en laissai que le quart du premier morceau dans 59,45 centimètres

cubes ; ou 3 pouces cubes d'air commun , en faisant l'expérience toutes les 24 heures.

Dix-septième visite. Tout le gaz oxygène fut absorbé , et il y eut 4° d'acide carbonique produit.

Je réduisis ce dernier morceau de chair à la moitié ou à la huitième partie du premier morceau que je laissai dans 3 pouces cubes d'air commun pendant 24 heures.

Dix-huitième visite. Il y eut 14° $\frac{1}{2}$ de gaz oxygène absorbé et 4° $\frac{1}{2}$. d'acide carbonique produit.

Dix-neuvième visite. Il y eut 15° de gaz oxygène absorbé , et 4° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique produit.

Vingtième visite. Il y eut 15° $\frac{1}{2}$ de gaz oxygène absorbé et 4° d'acide carbonique produit.

Vingt-unième visite. Il y eut 15° de gaz oxygène absorbé , et 4° d'acide carbonique produit.

Vingt-deuxième visite. Il y eut 14° de gaz oxygène absorbé et 4° d'acide carbonique produit.

En observant ce morceau de chair , il me parut d'une couleur cendrée , fuyant sous les doigts qui le touchoient à la surface , mais laissant apercevoir un noyau intérieur plus résistant ; l'odeur en étoit peu désagréable ; en changeant l'eau , elle en emportoit toujours quelques fragmens , outre ceux qui paroissoient s'y dissoudre ; ce morceau qui avoit été la huitième partie du premier morceau mis en expérience en étoit devenu à peine la douzième : cependant il continuoit à absorber la même quantité de gaz oxygène , ou un peu moins.

Il résulte donc de cette longue expérience , que jusques à un temps donné l'augmentation de la pourriture accroît l'absorption du gaz oxygène.

§ XXX.

Je ne dis rien de l'acide carbonique, parce que je n'ai pu avoir les quantités absolues de celui qui a été produit, parce que l'eau l'absorboit.

Je voulus voir encore, si les émanations des substances animales pourrissant gâteroient l'air placé au dessus de l'eau où ces substances seroient plongées; je plaçai donc sous l'eau, à la profondeur d'un pouce et demi, ou de 1,35 centimètre, de la chair de bœuf dans des flacons dont l'un contenoit 29,71 centimètres cubes, ou un pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air, et l'autre la même quantité de gaz oxygène; chacun des morceaux de chair pesoit 22,92 grammes, ou $\frac{3}{4}$ d'once; pendant 10 jours ils furent exposés à une température de 6 à 9°.

Au bout de ce temps l'eau prit une couleur rougeâtre qui passa à celle des vases où étoient placés les flacons renversés sur leurs bouchons.

La chair de bœuf absorba au travers de l'eau 18° $\frac{1}{2}$ de gaz oxygène dans *l'air commun*, et y produisit 7° d'acide carbonique.

Dans le flacon où étoit le *gaz oxygène*, il y en eut 26° d'absorbé, et 6° d'acide carbonique produit.

Il y eut donc un peu plus d'acide carbonique produit dans l'air commun, quoiqu'il y eût eu bien moins de gaz oxygène absorbé.

§ XXXI.

Il étoit important de voir à présent ce qui arriveroit à une température plus basse, afin de savoir si la chair de bœuf produiroit de l'acide carbonique; s'il y en auroit même dans les gaz méphytiques comme dans l'air commun.

Pour faire cette recherche je coupai trois morceaux de chair de bœuf égaux en poids ; je les mis chacun séparément dans un flacon contenant 29,71 centimètres cubes, ou un pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air ; l'un d'eux renfermoit cette quantité d'air commun, le second une quantité pareille de gaz hydrogène, et le troisième d'azote ; je les laissai pendant 13 jours à une température de $1^{o}\frac{1}{2}$ à 4°.

Au bout de ce temps-là, je trouvai une eau rougeâtre dans les flacons ; mais la chair avoit conservé sa couleur rouge. J'essayai ensuite l'air et les gaz des flacons.

La chair de bœuf avoit absorbé 14° de gaz oxygène dans *l'air commun*, et produit 14° d'acide carbonique.

En débouchant le flacon du *gaz hydrogène*, il s'en échappa de l'air avec bruit, mais sans odeur ; il y eut 7° d'acide carbonique produit.

L'air s'échappa de même en sifflant, lorsque je débouchai le flacon du *gaz azote*, il y eut 10° d'acide carbonique produit.

La chair dans les trois flacons étoit sans odeur, et me parut saine.

Si l'air s'échappa avec violence des deux flacons contenant les gaz méphytiques, c'est parce qu'il n'y en eut point d'absorbé comme dans le flacon de l'air commun, et qu'il y eut de l'acide carbonique produit.

Cette expérience est capitale ; elle prouve que la chair de bœuf produit de l'acide carbonique à une température plus basse que celle qui favorise la pourriture ; que cette température occasionne une

production plus grande d'acide carbonique dans l'air commun que dans les gaz méphytiques, et que la quantité d'acide carbonique produit et de gaz oxygène absorbé se trouve dans tous les cas plus petite qu'elle n'auroit été à une température plus haute.

§ XXXII.

J'ai eu souvent l'occasion de voir que la chair de bœuf donne plus d'acide carbonique dans l'air commun que dans les gaz hydrogène et azote ; on en découvre aisément la cause : l'acide carbonique produit dans ces gaz n'est pas celui de la putréfaction, il sort naturellement de l'animal, au lieu que celui qui est produit dans l'air commun à deux sources; 1.° celui qui se dégage de l'animal ; 2.° celui qui se forme. Eh ! qui sait quand la putréfaction commence dans le gaz hydrogène ? Il y en a certainement moins, parce qu'elle n'y est pas suivie aussi bien que dans l'air commun. Il est bien vrai que le gaz oxygène ne s'est pas tout combiné avec le charbon animal, puisqu'il y a une quantité d'acide carbonique produit sans le gaz oxygène extérieur avant la putréfaction dans le gaz oxygène lui-même ; alors viendroit-il de la décomposition de l'eau ? mais on l'a prétendu sans preuve.

§ XXXIII.

J'ai profité du froid qui régnoit pour suivre l'expérience du § XXXI, en exposant la chair de bœuf à un froid plus vif, afin de voir si lorsqu'elle seroit gelée elle produiroit quelqu'effet sur l'air

Je laissai donc pendant 10 heures de la nuit sur

ma fenêtre un petit morceau de la chair de bœuf dans un petit récipient contenant 19,81 centimètres cubes, ou un pouce cube d'air ; j'en mis un autre morceau semblable et du même poids sous un récipient semblable, avec la même quantité d'air, les deux récipiens étoient fermés par l'eau.

Cette eau forma bientôt un morceau de glace, et les deux morceaux de chair furent gelés.

Pour faire une comparaison instructive, je tins pendant le même temps et dans les mêmes circonstances deux autres morceaux de chair de bœuf du même poids sous des récipiens semblables aux précédens, et contenant la même quantité d'air ; j'en plaçai un sur mon fourneau, et je mis l'autre dans le fourneau, où la chaleur étoit plus forte.

Le morceau de chair placé *dans le fourneau* absorba tout le gaz oxygène et produisit 4° d'acide carbonique.

Le morceau de chair placé *sur le fourneau* absorba tout le gaz oxygène et produisit 3° d'acide carbonique ; sans doute le morceau de chair qui avoit été dans le fourneau, où il avoit éprouvé une plus grande chaleur, absorba plus tôt tout le gaz oxygène que celui qui avoit été placé dessus.

Le morceau de chair qui *avoit été sur la fenêtre* avoit absorbé 8° de gaz oxygène, et produit 2° d'acide carbonique ; le second récipient sur la fenêtre absorba 9° de gaz oxygène, et produisit 1° d'acide carbonique.

§ XXXIV.

Il est aisé de voir par cette expérience combien

une temperature basse diminue l'absorption du gaz oxygène.

En comparant ces expériences faites à des températures depuis 0° au-dessous, et en remontant ensuite par degré, comme je l'ai fait pour les grenouilles en vie et sans poumons, de même que sur les grenouilles mortes, j'en tire deux conséquences.

1.° L'absorption du gaz oxygène par les grenouilles en vie et sans poumons comme par les grenouilles mortes, se fait de même à une température au-dessous de 0°; elle se fait encore quand les substances animales sont gelées, mais alors l'absorption est très-petite.

2.° Cette absorption du gaz oxygène par les substances animales est en raison de la température.

§ XXXV.

Ceci me fournit une autre réflexion. Ces quatre morceaux employés dans l'expérience du § XXXIII étoient chacun égaux en volume à l'une des quatre grenouilles mortes que j'avois mises avec eux en expérience sur ma fenêtre, et elles absorbèrent plus de gaz oxygène. Il faut donc qu'à volume et poids égaux, la chair des animaux à sang chaud absorbe moins de gaz oxygène que celle des animaux à sang froid, ce qui présente aux naturalistes un beau problême à résoudre.

§ XXXVI.

J'ai considéré jusques ici la chair de bœuf dans son état naturel; il étoit curieux de voir si en la cuisant elle conserveroit les mêmes rapports avec l'air. Je pris deux morceaux de la chair de bœuf du même

poids, sous le même volume et coupés à côté l'un de l'autre, à la même pièce; je fis cuire l'un d'eux, alors je les plaçai tous les deux séparément sous un récipient contenant 59,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air commun, et je les exposai ainsi à la température de 7° pendant 69 heures, au bout de ce temps-là, je fis l'essai de l'air.

La *chair crue* absorba 18° de gaz oxygène, et produisit 3° d'acide carbonique.

La *chair cuite* absorba tout le gaz oxygène, et par conséquent 1° $\frac{1}{2}$ de plus que la chair crue; elle avoit produit 3° d'acide carbonique.

Ces deux morceaux n'avoient point une mauvaise odeur.

Il résulte donc de là, que la chair cuite absorbe plus de gaz oxygène que la chair crue.

§ XXXVII.

Je passai ensuite à l'examen des os sous ce point de vue; je réduisis en rapures un morceau d'un des os les plus durs d'un bœuf; je les mis dans un flacon bien fermé contenant 59,45 centimètres, ou 3 pouces cubes d'air commun, pendant 69 heures.

Ces *rapures d'os* absorbèrent 19° de gaz oxygène et produisirent 6° d'acide carbonique et 14° d'azote.

§ XXXVIII

Je tins pendant 68 heures dans un flacon bien fermé contenant la même quantité d'air commun que dans la précédente expérience, des rapures d'ongle de bœuf, j'en mis autant dans un flacon bien fermé contenant 59,45 centimètres cubes, ou 3 pouces cubes de gaz hydrogène.

Ces *rapures d'ongle de bœuf* absorbèrent dans *l'air commun* $4^{\circ}\frac{1}{2}$ de gaz oxygène, et produisirent $2^{\circ}\frac{1}{2}$ d'acide carbonique avec 3° d'azote.

Dans le *gaz hydrogène* je ne trouvai rien de changé, il ne souffrit aucune espèce d'altération.

§ XXXIX.

Je mis un mouchet de poils de bœuf dans un tube fermé par l'eau contenant 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube d'air commun, je le laissai pendant 45 heures.

Il y eut $17^{\circ}\frac{1}{2}$ de gaz oxygène absorbé et $1^{\circ}\frac{1}{2}$ d'acide carbonique produit; il ne faut pas s'étonner si l'acide carbonique est en si petite quantité, le tube où je les avois mis étoit fermé par l'eau qui l'absorba.

§ XL.

Enfin je mis un morceau de peau fraîche de bœuf, pesant 11,46 grammes, ou 9 deniers, sous un récipient contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun; je mis un morceau de la même peau et du même poids sous un autre récipient contenant la même quantité de gaz oxygène; ces deux récipiens étoient fermés par le mercure, et l'expérience dura 23 heures; ces morceaux de peau ne contractèrent aucune mauvaise odeur pendant ce temps-là.

Le morceau de peau dans *l'air commun* absorba presque tout le gaz oxygène; le phosphore y donna quelques fumées; il y eut $5^{\circ}\frac{1}{2}$ d'acide carbonique produit, et $2^{\circ}\frac{1}{2}$ d'azote.

Dans le *gaz oxygène* il y eut $33^{\circ}\frac{1}{2}$ de ce gaz absorbé et 6° d'acide carbonique produit.

Si la peau des bœufs morts absorbe le gaz oxygène, on peut croire qu'elle l'absorbe aussi quand l'animal est en vie. Il paroît donc que les animaux à sang chaud comme ceux à sang froid, absorbent par leur peau le gaz oxygène.

Ces deux expériences concourent, avec celles de M.r le Professeur Jurine, sur la peau de l'homme en vie, pour établir l'absorption du gaz oxygène par la peau.

§ XLI.

Il résulte de ces expériences:

1.° Que le poumon des veaux absorbe le gaz oxygène et produit l'acide carbonique.

2.° Que cet acide carbonique se produit dans les gaz hydrogène et azote.

3.° Que le poumon pourrissant produit les mêmes effets.

4.° La chair et le foie de veau fournissent les mêmes résultats; ils produisent comme le poumon plus d'acide carbonique dans l'air commun que dans le gaz hydrogène.

5.° Le cerveau du veau absorbe le gaz oxygène et fournit l'acide carbonique, mais il absorbe moins de gaz oxygène quand il est cuit.

6.° Diverses parties du bœuf absorbent le gaz oxygène.

7.° La chair du bœuf absorbe plus de gaz oxygène que son sang.

8.° Jusqu'à un certain moment l'augmentation de la pourriture augmente l'absorption du gaz oxygène et la production de l'acide carbonique.

9.° A une basse température la chair du bœuf absorbe le gaz oxygène et produit l'acide carbonique, mais dans une quantité moindre que dans une température plus haute.

10.° La chair et la peau des animaux à sang chaud absorbent moins de gaz oxygène que celle des animaux à sang froid.

11.° Les os, la corne, les ongles, les poils et la peau des bœufs absorbent le gaz oxygène et donnent l'acide carbonique.

§ XLII.

Je passe à quelques expériences analogues aux précédentes faites sur les MOUTONS.

Je mis 14,01 grammes, ou 11 deniers de chair de mouton sous un récipient contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun; je plaçai sous un autre récipient contenant la même quantité d'air, une quantité de sang du même mouton égale en poids au morceau de la chair du mouton, et je les laissai pendant 21 heures.

La *chair* absorba 15° de gaz oxygène et produisit 5° d'acide carbonique.

Le *sang* se mêla dans l'eau du récipient, il resta un caillot ténace d'un rouge obscur, qui absorba 8° de gaz oxygène et produisit 1° d'acide carbonique; de sorte que l'absorption de l'un et la production de l'autre ont été bien moindres que celle de la chair.

§ XLIII.

Je mis pendant 26 heures une mèche de *laine de mouton* dans 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce

cube d'air commun; je plaçai l'appareil sur le fourneau.

Cette laine absorba 9° de gaz oxygène sans altérer l'azote.

J'observerai ici que dans toutes les expériences que j'ai faites avec les poils, je les ai exprimés sous l'eau pour en faire sortir l'air.

§ XLIV.

Je pris trois morceaux de peau de mouton avec ses poils pesant 4,45 grammes, ou 3 deniers $\frac{1}{2}$, que je mis sous un récipient contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun; je mis trois autres morceaux semblables, égaux en poids et du même animal, sous un récipient contenant la même quantité de gaz oxygène que le précédent; je les laissai en expérience pendant 22 heures.

Ils absorbèrent dans *l'air commun* 14° de gaz oxygène, et produisirent 6° d'acide carbonique.

Dans le *gaz oxygène*, ils absorbèrent 24° de ce gaz et produisirent 10° d'acide carbonique.

L'absorption du gaz oxygène et la production de l'acide carbonique sont toujours plus grandes dans le gaz oxygène.

§ XLV.

Je disposai sous 29,71 centimètres cubes, ou 1 $\frac{1}{2}$ pouce cube d'eau, un morceau de chair D'AGNEAU; l'eau étoit recouverte par le même volume d'air commun; sous un autre récipient je disposai de même un morceau de *foie* du même animal, la température fut de 11 à 12° pendant 60 heures que dura l'expérience.

La *chair* sentoit mauvais, elle avoit absorbé tout le gaz oxygène.

Le *foie* sentoit mauvais, il avoit absorbé 11° de gaz oxygène et produit 9° d'azote; il y avoit de l'écume sur l'eau.

§ XLVI.

Je tins pendant 20 heures un petit morceau du cœur d'un agneau sous un récipient contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 $\frac{1}{2}$ pouce cube d'air commun; je plaçai un morceau semblable sous un récipient, contenant la même quantité de gaz oxygène. Les deux récipiens furent fermés par le mercure.

Ce morceau du *cœur* absorba dans *l'air commun* tout le gaz oxygène et produisit 30° d'acide carbonique.

Dans le *gaz oxygène*, il absorba 50° de gaz oxygène et produisit 30° d'acide carbonique.

§ XLVII.

Je fis pendant le même temps les mêmes expériences sur le sang veineux tiré de la veine jugulaire, et sur le sang artériel tiré de l'artère carotide d'un agneau. Je fis passer de ce sang dans quatre tubes, de manière qu'il y eût dans chacun un volume de ce sang la moitié plus petit que celui de chacun des petits morceaux de chair employée dans l'expérience précédente; il y avoit alors dans chacun des deux tubes 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun; dans chacun des deux autres 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube de gaz oxygène, et dans chacun des deux premiers la même quantité de sang veineux et de sang artériel, comme dans les deux derniers. L'expérience dura 20 heures.

Le

Le *sang veineux* dans *l'air commun* n'absorba point de gaz oxygène, ne produisit point d'acide carbonique ; il fournit seulement 5° de gaz azote.

Le *sang veineux* dans le *gaz oxygène* n'absorba point de gaz oxygène et produisit 3° d'azote.

Le *sang artériel* dans *l'air commun* n'absorba point de gaz oxygène et produisit 5° d'azote.

Le *sang artériel* dans le *gaz oxygène*, absorba 5° de ce gaz, et produisit 5° d'azote.

Le sang qui étoit dans le gaz *oxygène* étoit d'un rouge plus vif que celui qui étoit dans l'air commun ; il perdit sa rougeur quand il en fut retiré.

§ XLVIII.

Je mis un morceau de la peau du même agneau, de la même manière que la chair du § XLVII, dans l'air commun et le gaz oxygène.

L'expérience ne réussit pas dans l'air commun, mais dans le gaz oxygène, il n'y en eut point d'absorbé ; il y eut 2° d'acide carbonique produit et 6° d'azote.

§ XLIX.

Je voulus voir encore si les chairs vieilles et salées exerceroient quelque action sur l'air. Je pris une tranche de porc salé depuis trois mois, elle étoit crue, je la mis dans un flacon rempli d'air commun, je mis une tranche semblable dans un flacon rempli de gaz hydrogène ; ces flacons contenoient 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air, ils étoient fermés par le mercure ; les tranches étoient d'un très-beau rouge, je plaçai ces appareils sur mon fourneau, où ils restèrent 48 heures.

Cette tranche de porc salé absorba dans *l'air commun* 12° $\frac{1}{2}$ de gaz oxygène, elle produisit 4° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique et 8° d'azote.

Dans le *gaz hydrogène*, il y eut 3° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique produit.

Ces tranches de porc salé conservèrent leur couleur et leur saveur; quoique dans un degré plus foible, leur consistance m'avoit paru diminuée.

Cette expérience prouve que les chairs préservées de la corruption pendant trois mois par le sel, absorbent toujours le gaz oxygène et produisent l'acide carbonique; mais comme cette chair salée ne s'est pas corrompue, on voit que l'acide carbonique peut être produit sans pourriture.

§ L.

Une touffe de *soies de cochon* mise sous un récipient dans 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube d'air commun, sur mon fourneau, absorba 19° de gaz oxygène et produisit 1° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique avec 4° d'azote.

Les *crins* de la queue d'un cheval mis sous un récipient, dans 3 pouces cubes d'air commun, sur mon fourneau, absorbèrent 3° de gaz oxygène.

La *moitié de ces crins* mis de la même manière dans le *gaz oxygène* en absorbèrent 11° $\frac{1}{2}$.

§ LI.

Je mis un morceau de la peau d'un RAT fraîchement tué, pesant 5 deniers et 3 grains, sous un récipient contenant 6,52 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air commun fermé par le mercure,

sur mon fourneau, pendant 19 heures. Je plaçai un autre morceau semblable et égal en poids au premier dans le même volume de gaz oxygène.

Ce morceau de peau de rat absorba dans *l'air commun* $16^{\circ}\frac{1}{2}$ de gaz oxygène et $12^{\circ}\frac{1}{2}$ d'azote, il y eut $4^{\circ}\frac{1}{2}$ d'acide carbonique produit.

Cette peau de rat dans le *gaz oxygène* en absorba $16^{\circ}\frac{1}{2}$ et produisit 9° d'acide carbonique.

Je fus étonné de ce résultat, parce que j'avois toujours trouvé la quantité de l'absorption du gaz oxygène dans ce gaz plus grande que dans l'air commun. En répétant l'expérience, j'éprouvois le même étonnement, et je l'éprouvai encore par l'absorption considérable du gaz azote.

§ LII.

La plupart de ces expériences ont confirmé les résultats obtenus précédemment, et les moutons ont fait voir ce que les bœufs avoient appris.

Le sang veineux des moutons n'a point absorbé de gaz oxygène, leur sang artériel l'a absorbé; tous les deux ont donné l'azote.

La chair salée et parfaitement saine absorbe le gaz oxygène et produit l'acide carbonique.

MÉMOIRE XIII.

Sur la respiration des Chauve-Souris, dans lequel on a joint divers traits particuliers de leur histoire (1).

INTRODUCTION (2).

Si le Créateur de l'Univers s'est plu à varier presqu'à l'infini les êtres divers du règne végétal, il a diversifié bien davantage les êtres du règne animal. Tandis que le botaniste, pour embrasser tout le règne végétal, le conçoit divisé en arbres, en arbustes et en herbes; les zoologues, pour renfermer la totalité des animaux, sont forcés de les distinguer en quadrupèdes, ou, pour me servir d'une expression plus générique et plus juste, en animaux qui ont des mamelles, en oiseaux, en amphibies, en poissons, en insectes et en vers. Mais si les modèles cons-

(1) *Note de l'Éditeur.* En parcourant les journaux de Spallanzani, je me suis aperçu qu'il avoit fait un très-grand nombre d'observations de toute espèce sur les chauve-souris, et en lisant ce mémoire on verra bientôt que les phénomènes singuliers offerts par ces animaux sollicitoient toujours son attention; aussi j'ai cru devoir m'écarter un peu du plan que j'avois suivi dans les mémoires précédens, et étendre davantage la partie relative à l'histoire de ces animaux qui n'avoit pas encore été étudiée avec ce détail, et lui faire précéder les expériences sur la respiration.

(2) *Note de l'Éditeur.* J'ai trouvé cette introduction que Spallanzani vouloit mettre à l'ouvrage qu'il préparoit sans doute sur les chauve-souris; je ne l'ai reçue qu'au milieu de l'an XIII, avec quelques autres cahiers de ses journaux d'observations et d'expériences.

titutifs des trois classes de plantes portent dans leur physionomie une grande analogie, les différences qui caractérisent les six classes d'animaux, les caractérisent-elles véritablement quand on veut les comparer l'une à l'autre ? Quelle différence de système n'y a-t-il pas entre un animal à mamelles et un oiseau, entre un oiseau et un amphibie ? Et l'on peut dire la même chose des autres classes.

Ce nombre prodigieux d'animaux est encore augmenté par certains êtres ambigus et toujours étonnans qui lient ensemble ces diverses classes, et même les deux règnes organisés, ou qui forment cette chaîne admirable, cette progression des êtres vivans. Les naturalistes connoissent bien ce grand nombre de zoophytes, que l'on a ainsi appelés, parce que sous un extérieur végétal, ils cachent véritablement des animaux. Les amphibies, si différens des poissons par leur intérieur, en diffèrent encore par leurs formes extérieures, cependant ils semblent se lier avec eux par l'anguille, etc. Ces amphibies mêmes semblent se lier aux oiseaux par le dragon volant ; de même la *diomedea* qui ne sauroit voler se sert de ses ailes écailleuses, comme de ses pieds palmés, pour voler, et en rivalisant l'allure des poissons, ces derniers se rallient aux premiers dans quelques espèces de poissons volans, qui peuvent, comme ceux-ci, sillonner les airs dans leur vol et les ondes de la mer par la natation. Les quadrupèdes ont aussi leurs êtres volans, qui se rattachent de la même manière aux oiseaux, les uns par une action très-courte de leurs ailes qui les dirigent un moment dans les airs ; les autres par

un vol rapide et soutenu. On trouve parmi les premiers le lémure volant et quelques écureuils ; entre les seconds on trouve les chauve-souris. Et comme la nature a distribué d'une main avare, sur un petit nombre de places du globe, les premiers quadrupèdes qui volent assez imparfaitement, elle a au contraire répandu avec abondance dans les quatre parties du monde les seconds, qui volent bien, en variant leurs habitudes, leurs formes et leurs masses.

Je sais bien que le mot seul de chauve-souris réveille dans l'esprit de la plupart des hommes l'idée d'un être dégoûtant, désagréable et annonçant à tous égards quelque chose de monstrueux. Voici un animal qui, dans ses pieds de devant, n'a de libre que le pouce, tandis que les autres doigts sont emprisonnés par une forte membrane, d'où s'échappent à peine les pieds de derrière, qui loin de lui permettre la course, lui laissent à peine la faculté de se traîner pesamment. La tête de ces animaux dans quelques espèces donne naissance à des oreilles aussi longues que le corps, et ces oreilles en renferment deux plus petites ; on voit dans quelques chauve-souris une ébauche de la bouche qui s'ouvre jusqu'aux oreilles, leurs yeux, communément petits, sont sans éclat, et ensevelis dans les poils, et pour compléter la bizarrerie de leur figure, leur face en forme de fer à cheval est surmontée d'une crête saillante. Cet animal, peint avec ces traits principaux, en offre cependant qui caractérisent les chauve-souris et qui semblent les éloigner étrangement de tous les autres quadrupèdes.

J'en conviens volontiers, en prenant ce modèle d'après les chauve-souris que nous voyons le plus communément ; mais si l'on porte ses regards sur les animaux dans d'autres régions, si on les porte surtout dans les parties éloignées de l'Europe, de l'Afrique, de l'Asie et de l'Amérique, quelles singulières configurations ne trouverons-nous pas dans les différentes espèces des quadrupèdes ? On s'étonne lorsque l'on en voit dont les moignons, au lieu de pieds, les rendent plus propres à nager qu'à marcher, comme les phoques, entre lesquels il y a quelques espèces qui paroissent privées d'oreilles, et qui ont le front couvert d'une crête : d'autres animaux y sont recouverts d'une enveloppe écailleuse, et leur forme les rapproche plus des lézards que des quadrupèdes ; d'autres portent des épines au lieu de poils ; d'autres ont une cuirasse cornée. Cependant tous ces animaux sont l'ouvrage du Créateur, qui les a faits sans défauts, sans imperfections ; il faut donc que ces irrégularités, ces conformations extraordinaires dans les animaux ne soient pas dans la nature ; mais si je puis m'exprimer ainsi, il faut qu'elles soient dans nos yeux, accoutumés à juger la généralité des animaux d'après le petit nombre de modèles qu'ils observent autour d'eux.

Pour ce qui regarde les chauve-souris, elles sont, au fond, mises avec raison par les naturalistes au rang des vrais quadrupèdes ; elles en ont les caractères essentiels, soit dans leur intérieur, soit dans leurs dents, soit dans leurs parties sexuelles, soit dans leurs habitudes naturelles ; elles s'accouplent

comme les autres quadrupèdes, elles accouchent comme eux de petits, et elles les nourrissent d'abord avec leur lait. Mais dans le plan de la création ces quadrupèdes ne furent pas destinés à rester collés à la terre, ils devoient par leur vol rivaliser avec les oiseaux, et se nourrir, comme les hirondelles, d'insectes volans dans l'air. Aussi la nature, suivant l'observation fine de Pallas, en a fait un quadrupède dont la conformation est telle, qu'elle ne cède point à celle des oiseaux par l'équilibre qu'elle peut conserver dans l'air et la légéreté qu'elle y fait remarquer. Ils ont un ample thorax pour pouvoir augmenter en volant la légéreté de leur corps; leurs muscles pectoraux sont gros et robustes pour favoriser le mouvement des ailes : leur cœur est grand et pesant; mais, pour ne pas nuire à l'équilibre, il est placé d'une manière immobile à la sommité du thorax et presque dans l'axe des ailes; là sortent les mamelles comme dans la place la plus convenable, pour rendre leur poids moins incommode lorsqu'elles sont gonflées par le lait dans le temps de l'allaitement des petits, et pour mieux soutenir quelquefois les petits quand la mère les transporte en volant; et comme la tête est plus pesante dans les quadrupèdes que dans les oiseaux, la sage nature a pourvu au contrepoids nécessaire aux chauve-souris par la briéveté de leurs cols.

On voit donc clairement que les chauve-souris semblent un genre d'êtres que la nature a produit pour montrer un de ces passages des quadrupèdes aux oiseaux, quoique ces deux classes paroissent

d'abord tout-à-fait séparées. Ces êtres qui forment ces passages d'une classe à l'autre sont les plus propres pour faire connoître les procédés de la nature, et doivent par conséquent intéresser le physicien dans ses recherches. J'ai effleuré ces vérités pour les chauve-souris, par les singularités qu'elles m'ont offertes, et avant de les exposer en détail dans les chapitres suivans, il ne sera pas désagréable au lecteur d'en trouver ici un indice.

Première singularité. La croyance générale que la léthargie des chauve-souris est uniquement l'effet du froid et leur éveil celui de la chaleur; cependant c'est un fait que dans une certaine température les chauve-souris passent volontairement de la léthargie à l'éveil, et réciproquement.

Seconde singularité. C'est un fait assuré par d'autres et prouvé par moi, que les oiseaux de nuit ne voient point dans les ténèbres complètes; les chauve-souris ne sont pas dans ce cas, puisque leur vol est alors aussi sûr et aussi régulier qu'au moment du crépuscule ou pendant le jour.

Troisième singularité. Les chauve-souris aveuglées ou privées de leurs yeux évitent également bien les obstacles qu'elles peuvent rencontrer.

Quatrième singularité. Les chauve-souris se conduisent en aveugles quand on leur bouche les oreilles (1).

---

(1) *Note de l'Éditeur.* Comme l'objet de ces Mémoires est surtout relatif à la respiration et à la léthargie des animaux, qui est liée étroitement à l'action de leurs poumons, je ne parlerai point ici

J'ai déjà publié quelque chose sur ces singularités, afin de savoir quelles seroient les impressions qu'elles feroient sur le public, et j'ai remarqué que ceux qui ne sont pas initiés dans l'étude de l'histoire naturelle, ou qui s'y sont légérement appliqués, se bornent ici à effleurer les surfaces des choses, et ont regardé tout cela comme des bagatelles, tout au plus propres par leur nouveauté à fixer un moment l'attention; mais ceux au contraire qui possèdent l'histoire des animaux, qui connoissent les attributs essentiels de ces êtres, et surtout les attributs qui sont relatifs aux sens, enfin ceux qui sont accoutumés à la méditation, ont pris beaucoup d'intérêt à cette découverte.

Mais véritablement le phénomène de l'aveuglement des chauve-souris est aussi propre à exciter la surprise, que la découverte de la reproduction du polype; comme on n'avoit alors aucune idée d'un animal coupé en morceaux qui reproduisît autant d'animaux que l'on en avoit fait de fragmens, nous n'avions aucune idée d'un animal, et surtout d'un oiseau qui volât, après avoir été aveuglé, comme auparavant; mais l'étonnement croît bien plus encore quand on sait que l'oreille de la chauve-souris semble plutôt faite pour voir que ses yeux, ou du moins pour mesurer les distances, puisque cet animal se heurte contre tous les obstacles qu'on lui présente

---

de ce qui tient à l'histoire de ces animaux aveuglés, mais je le réserverai pour un ouvrage particulier, où je réunirai ce que j'ai trouvé dans les journaux de Spallanzani.

quand il a les oreilles bouchées. Ces phénomènes surprenans, que les autres animaux connus ne produisent pas, font penser que l'organisation de ces animaux, et surtout celle de leur tête, doit être tout-à-fait particulière ; mais ces différences si singulières doivent sans doute fixer l'attention sur des objets aussi curieux. Telle est aussi l'impression que ma découverte a faite sur les meilleurs physiciens et naturalistes de l'Italie, comme des autres parties de l'Europe où elle est parvenue.

Mes recherches m'engageoient aussi à examiner s'il y avoit d'autres animaux qui eussent ce privilége des chauve-souris ; en étudiant quelques individus de toutes les classes entre ceux qui ont des yeux, et en recherchant si cette singularité observée dans les chauve-souris adultes se remarque encore dans celles qui sont dans la première enfance, cette dernière recherche m'a engagé à en faire d'autres également intéressantes sur les habitudes naturelles de ces animaux, et sur celles qui sont particulières a chacune de leurs espèces, sur leur manière différente de vivre, leur situation différente lorsqu'elles se cachent pour pourvoir à leur conservation pendant l'hiver, ce que l'on peut remarquer dans celles qui sont stationnaires dans nos pays ; tandis qu'il y en a qui sont émigrantes, et j'en ai observé de cette manière quelques espèces ; j'ai étudié de même leur génération, le temps de leur gestation, le nombre de leurs petits, leur manière de les défendre quand ils sont très-petits, celle de les nourrir, etc. Mais en général ce genre d'animaux devoit encore m'inté-

resser, car outre son caractère de quadrupède qui le rapproche le plus de nous, ce genre est le plus instructif pour la science, par les diversités extraordinaires qu'il offre entre ses espèces, relativement à la grandeur, à la conformation et quelquefois à ses alimens ; je ne négligerai pas de faire connoître les différences qu'offrent leurs dents, parce qu'elles renversent les systêmes de Brisson et de Linné (1).

Voici le dernier plan de l'ouvrage que Spallanzani avoit projetté sur les chauve-souris, après l'avoir refait plusieurs fois ; il me semble qu'il pourroit être utile à ceux qui voudront s'occuper de ce sujet.

Chapitre I. Description des chauve-souris que j'ai observées.

Chapitre II. Histoire des habitudes naturelles des chauve-souris.

Chapitre III. Réflexions relatives aux habitudes des chauve-souris comparées avec celles des autres animaux. Une d'elles peut être la cause pour laquelle on a rangé ces animaux parmi les oiseaux. Une autre regardera la diversité étrange de leurs dents, qui rend tout-à-fait peu solide ce que Linné en a dit. D'autres pourront regarder les phénomènes que les chauve-

---

(1) *Note de l'Editeur.* J'ai été bien loin de trouver tout cela dans les nombreux volumes d'observations et d'expériences que j'ai eus entre les mains ; mais je suis bien convaincu que cela doit exister dans quelques autres volumes qui ne m'ont pas été envoyés et que je n'ai pu demander, parce que je n'avois rien qui pût les indiquer à ceux qui les possédoient, à l'exception de deux cahiers intitulés : *Journaux sur les chauve-souris,* que j'avois prié qu'on m'envoyât, et que je n'ai pas reçus.

souris présentent, comme ceux de rester suspendues la tête en bas, de devenir léthargiques etc.

Chapitre IV. Expériences faites par le froid artificiel sur les chauve-souris comparées avec celles que j'ai faites sur les hirondelles de la même manière. Réflexions et expériences sur le passage volontaire des chauve-souris, de l'état d'éveil à celui de léthargie, et réciproquement.

Chapitre V. Ma découverte sur l'aveuglement des chauve-souris, avec tous les soins et toutes les précautions que j'ai prises pour m'assurer du phénomène.

Chapitre VI. Expériences faites sur d'autres animaux aveuglés et sur les autres sens des chauve-souris, qui me feront conclure que l'ouïe leur tient lieu de la vue.

Chapitres VII et VIII. Récit des expériences faites par d'autres physiciens pour confirmer les miennes. Réflexions sur ces expériences (1).

Description de quelques espèces de chauve-souris.

§ I.

J'avois observé que les descriptions des chauve-souris faites par Daubenton, Block et d'autres ne s'accordent point dans les mêmes espèces; ces différences me firent prendre la résolution de décrire les espèces que j'avois vues avec quelque détail, et je commencerai par le *vespertilio ferrum equinum majus*.

---

(1) *Note de l'Editeur.* Je finis la traduction de ces morceaux curieux des journaux de Spallanzani sur les chauve-souris.

Celui que je tiens est un mâle. Son *penis* est presque nu resortant du corps, et long de 4,51 millimètres, ou de deux fortes lignes. L'étendue des ailes déployées est de 3,31 décimètres, ou d'un pied et 7 lignes; la longueur du corps de la pointe du museau jusqu'à l'anus, où commence la queue, est de 6,07 centimètres, ou 2 pouces 3 lignes; la plus grande largeur du corps est de 3,6 centimètres, ou 1 pouce 4 lignes. La couleur de la partie inférieure du corps est d'un cendré pâle, comme la partie inférieure du col, mais au côté du col et du corps le cendré se fonce davantage. La longueur des poils dans cette partie est de 4,64 millimètres, ou 2 lignes et $\frac{1}{2}$. La couleur de la partie supérieure du corps est un blanchâtre tirant sur le noir; celle de la partie supérieure du col est un blanchâtre pâle; la longueur des poils dans cette partie est de 9,02 millimètres, ou de 4 lignes; ils ont sur les deux surfaces le toucher de la soie, mais tous ceux de la surface supérieure m'ont paru l'avoir, surtout à un degré supérieur.

La couleur de la membrane des ailes est noirâtre des deux côtés. Cette membrane est légérement ridée et presque diaphane.

Les oreilles sont aussi presque diaphanes, leur couleur est assez obscure.

La membrane de la queue dans les deux surfaces est pourtant d'une couleur pâle, comme les pieds, qui le sont moins dans la partie inférieure que dans la supérieure.

Cette chauve-souris est avec raison apelée *Fer-à-cheval*, parce que réellement la partie supérieure

du museau a cette forme ; au dessus de sa pointe, on voit s'élever une membrane nue dont le bord représente un fer-à-cheval ; vers le milieu de ce fer, on observe les deux trous du nez qui offrent l'idée d'une ellipse alongée divergente pourtant vers le bas. Du milieu des narines s'élève comme une crête terminée par une pointe obtuse, et qui, sous cette pointe, vers le museau de la chauve-souris, a une saillie membraneuse ronde. La longueur de cette membrane, ou plutôt de ce cartilage a 4,51 millimètres, ou 2 lignes, cette membrane est nue à l'exception de la pointe qui est un peu velue. Au dessus de cette lame cartilagineuse, il y en a une autre transversale assez large ; il y en a même une troisième au dessus de celle-ci qui est anguleuse. Ces deux dernières lames sont contigues. Au dessus commence le front, qui est arrondi et très-velu.

Les oreilles sont très-grandes relativement au corps ; de leur racine à leur pointe elles ont 1,80 centimètres, ou 8 lignes de longueur et 1,55 centimètre, ou 6 de largeur ; elles se terminent extérieurement en pointe. Dans leur plus grande partie elles sont courtes, couvertes intérieurement de stries, qui semblent percer la surface extérieure. Ces stries transversales commencent au bord de l'oreille qui est près des ailes, et s'étendent jusqu'environ à la moitié de cette partie, en devenant toujours plus fines jusqu'à ce qu'elles échappent à la vue. La racine du bord de l'auricule près des ailes se prolonge avec une lame cartilagineuse arrondie, et dans le bord le plus gros du bord de l'auricule, cette lame s'approche de la tête, et va

presque s'unir au bord de la racine de l'autre partie de l'oreille, sans en être cependant un prolongement; et elle se dispose de manière qu'elle fermeroit l'oreille en formant une cavité circulaire. Ensuite celle-ci, par le moyen des deux bords internes, se resserre et produit un entonnoir dont la pointe est en bas, et le trou se pliant au dedans va se cacher dans la tête.

L'œil est noir, très-petit, rond, peu saillant, voisin du lieu où se termine par dessus la lame en fer de cheval.

Le pouce des mains est long de 3,01 millimètres, ou d'une ligne et $\frac{1}{5}$; l'ongle est blanc et transparent. Le premier doigt des ailes a deux articulations, les trois autres en ont trois.

L'ouverture de la bouche est grande, mais non pas comme dans d'autres espèces.

Les lèvres de la bouche sont un peu grosses et presque nues.

La queue est longue de 3,6 centimètres, ou d'un pouce et 4 lignes, elle est liée en dehors vers le dos avec sa membrane, en s'arrangeant ainsi dès son origine.

Le pied est assez long; les ongles aigus, longs, blancs et transparens. Chaque pied a cinq doigts à peu près égaux en longueur et en grosseur, les ongles sont de même semblables.

La tête fait environ plus du quart de tout le corps, le museau est un peu alongé, obtus et arrondi.

Les poils de la queue sont courts et rares dans la partie intérieure, il y en a moins dans l'extérieure.

J'écorchai

J'écorchai la même chauve-souris, elle me parut couverte de graisse dans la moitié inférieure de son corps; j'en trouvai 5,64 millimètres, ou 2 lignes et demie, dans quelques places; elle est blanche et délicate autant qu'il est possible; elle est placée, comme dans les oiseaux, entre la peau et les muscles.

Au milieu du thorax, l'épaisseur des muscles pectoraux étoit de 5,64 millimètres, ou 2 lignes et demie, et vers les *humerus* de 8,90 millimètres, ou de 3 lignes $\frac{1}{2}$.

Le cœur est grand relativement au cœur des autres animaux. Les deux poumons adhèrent au dos, ils sont séparés par l'épine du dos; chacun d'eux à 1,48 centimètres, ou 6 lignes $\frac{1}{2}$ de longueur et 6,77 millimètres, ou 3 lig. de largeur; leur couleur est rouge, mais quand on les coupe ils paroissent d'un rouge obscur; dans d'autres chauve-souris leur couleur intérieure et extérieure m'a semblé d'un rouge de cinabre: leur substance est dense, à la loupe elle paroît un peu spongieuse.

§ II.

Je reçus de Nonantola des chauve-souris dont je ne reconnus pas l'espèce; je résolus de les décrire.

Je ne trouvai aucune différence sensible dans la couleur, la structure et la grandeur des mâles et des femelles. Le *pénis* dans le mâle est entièrement en dehors de l'abdomen, sa longueur est de 6,77 millimètres, ou de 3 lignes. Le poil qui couvre cette chauve-souris est court, très-fin et blanc. La longueur des ailes est de 4,82 décimètres, ou de 12 pouces $\frac{1}{2}$, leur largeur relativement à celle du grand fer-à-cheval

est le double plus petite, elle est d'un pouce et 9 lignes, ou de 4,73 centimètres. La longueur du corps de la pointe du museau à l'anus est de 4,95 centimètres, ou 1 pouce 10 lignes, sa largeur de 3,15 centimètres, ou 1 pouce 2 lignes. La surface inférieure du col et du corps est tout à fait d'une couleur cendrée. La surface supérieure du col et du corps est d'un gris pâle. La longueur des poils de la surface inférieure est de 4,51 millimètres, ou 2 lignes, celle des poils de la surface supérieure est de 6,73 millimètres, ou 3 lignes L'une et l'autre surface ont un toucher très-moëlleux, mais surtout celui de la surface supérieure. La couleur de la membrane des ailes est pâle en dessous, dessus elle auroit une légére teinte rougeâtre. Les ailes déployées sont un peu plissées par dessus, mais beaucoup plus par dessous; elles sont très-plissées dans la première moitié du corps, en allant depuis le corps jusqu'au quatrième doigt, lorsqu'elles sont fermées; et dans cette moitié du corps dont j'ai parlé les plis paroissent des vésicules irréguliéres, qui sont presque diaphanes.

La membrane de la queue est pâle des deux côtés, mais plus à l'extérieur qu'en dessous.

Les pieds sont pâles par dessus, blanchâtres par dessous, et charnus.

Le museau est obtus en pointe tronquée.

Les narines sont rapprochées, saillantes, tubulaires, divergentes en dessus.

L'extrémité du museau est nue.

L'ouverture de la bouche est grande; la lèvre inférieure est charnue vers le milieu.

L'œil est très-petit, cavé, noir et très-près de l'oreille.

L'oreille, relativement aux autres chauve-souris, est très-petite, grossiérement ovale, à demi-transparente, transversalement striée en dedans, cartilagineuse, sans poils intérieurement et presque de même extérieurement, où il y en a quelques-uns; à la base interne près du méat auditif est un petit lobe ou une petite lame cartilagineuse montant sur la cavité de l'oreille qui en est détachée, elle est très-fine, diaphane, longue de 7,90 millimètres, ou 3 lignes $\frac{1}{2}$, terminée en pointe mousse. L'oreille est aussi large que longue, elle a 4 lignes foibles.

Le front est élevé, couvert d'un poil court et fin, d'une couleur pâle

Le pouce des mains est de 5,64 millimètres, ou de 2 lignes $\frac{1}{2}$. L'ongle est petit, blanc et transparent.

Le premier doigt des ailes a deux articulations; les autres en ont trois.

Dans l'entre-nœud, où se termine le premier doigt et où se trouve le second nœud du second doigt, l'aile se plie spontanément; elle se plie de même dans le même temps au second nœud du troisième doigt; cette portion de l'aile, ou son extrémité se plie intérieurement en bas et va se cacher sous la membrane intérieure de l'aile; ce qui arrive toujours quand la chauve-souris ne vole pas, comme on le voit à peu près dans les ailes membraneuses de quelques scarabés qui sont ployées de cette manière dans leur étui.

La queue se ploie en spire presque comme la

trompe des papillons ; et cette spire est en grande partie cachée sous l'extrémité du ventre ; tandis que dans la chauve-souris fer-à-cheval, elle se plie vers le dos. La longueur de la queue est de 3,60 centimètres, ou un pouce, et sa largeur de 1,71 centimètre, ou 4 lignes $\frac{1}{2}$, elle est presque nue extérieurement, et entièrement à l'intérieur.

Le pied avec les doigts est long de 1,71 centimètre, ou 4 lignes $\frac{1}{2}$, les ongles sont médiocrement longs, très-aigus, blancs et transparens.

La tête est petite relativement au corps dont elle est à peine la huitième partie.

Le palais est sillonné par sept sillons transversaux et arqués.

En ouvrant la bouche, elle paroît un peu charnue, la lèvre de la mandibule inférieure est saillante.

Par cette description, on voit que cette chauve-souris est plus petite que le *vespertilio murinus*, et que le grand fer à cheval, mais qu'elle est plus grande que le *vespertilio pipistrellus*.

L'épaisseur de ses muscles pectoraux au milieu du thorax est de 6,77 millimètres, ou de 3 lignes, elle est la même près de l'humerus.

Quand on a enlevé la peau, on trouve cet animal gras dans la partie inférieure du corps ; mais il l'est moins que le grand fer à cheval.

Le cœur est grand.

Les poumons sont placés comme dans le fer à cheval, ils ont la couleur vive du cinabre ; leur longueur est de 1,12 centimètre, ou de 5 lignes ; ils sont terminés en pointe, leur substance intérieure est comme celle du poumon du fer à cheval.

Ces chauve-souris sont enragées, elles mordent violemment et restent attachées aux corps qu'elles ont saisis ; en mordant elles font toujours un petit bruit ; leur odeur n'est pas celle du musc comme celle des *murini ;* mais elle est forte, on s'en aperçoit dans les lieux où elles sont et où elles ont été.

Elles ont les habitudes des autres chauve-souris, dans la manière de s'attacher aux corps saillans, et d'être toujours la tête renversée : elles cherchent bien quelquefois à s'attacher avec les ongles antérieurs, mais ce n'est que pour peu de temps, autrement elles se fixent toujours par leurs ongles postérieurs. Ces chauve-souris sont très-nombreuses à Nonantola ; elles hivernent dans cette partie du royaume d'Italie : quoiqu'il y en ait à Scandiano pendant l'été, il n'y en a plus pendant l'hiver, au moins dans les souterrains de la Rocca, où l'on trouve une quantité si nombreuse de chauve-souris.

La manière de vivre de ces chauve-souris dans leurs retraites me parut avoir de grandes différences avec celle du *vespertilio murinus*. Celles-ci sont attachées aux murs, celles-là sont dans des trous et cherchent des endroits lambrissés. Les premières sont toujours en mouchets, et ne sont pas attachées toujours par leurs pieds avec la tête pendante, elles recherchent les endroits très-chauds où on les trouve. Le *Vespertilio murinus* est toujours la tête pendante, on le trouve surtout dans les lieux frais. Les chauve-souris de Nonantola sortent de leurs trous presque au moment où le soleil se couche, les autres lorsque la nuit est obscure. Les chauve-souris nouvelles n'ont

pas l'odeur désagréable de musc que les autres font sentir. Le cri de cette nouvelle espèce est plus aigu que celui des *vespertiliones murini*

Ces chauve-souris paroissent presque en même temps que le *vespertilio murinus*.

§ III.

Voici la description du *vespertilio pipistrellus* ; c'est une femelle dont je n'ai pu voir les mamelles.

La longueur des ailes est de 2,48 décimètres, ou de 9 pouces 2 lignes.

La longueur du corps, de la pointe du museau jusqu'à l'anus qui est presque à l'extrémité du corps est de 5,6 centimètres, ou de 2 pouces une ligne. La plus grande largeur du corps est de 2,48 centimètres, ou 11 lignes ; la surface inférieure du corps est d'un gris rougeâtre, la longueur des poils est de 2,13 millimètres, ou une ligne. La couleur de la surface supérieure est d'un brun rougeâtre; la longueur des poils est de 5,64 millimètres, ou de 2 lignes $\frac{1}{2}$. Le poil des deux surfaces est doux au toucher.

La membrane des ailes est noire sur la surface supérieure, la nuance est moins forte sur la partie inférieure ; le bras a la même couleur dans la partie supérieure que la membrane. Quand cette membrane est déployée elle est peu plissée, mais elle l'est beaucoup quand les ailes sont fermées.

Le museau dans la partie antérieure est noir.

Les oreilles sont noires et sans poils intérieurement, mais elles en ont à la surface de la racine extérieure.

Les oreilles sont grandes relativement au corps, elles se terminent en ovale et s'élargissent à la racine ;

la longueur de l'auricule est de 9,02 millimètres, ou 4 lignes, sa largeur de 6,77 millimètres, ou 3 lignes; vers le fond l'auricule se rapproche avec ses limbes, et prend dans le milieu une lame qui s'élève intérieurement du fond; cette lame a 4,51 millimètres, ou 2 lignes, elle se termine par une forme arrondie, et semble former une seconde oreille. Extérieurement à cette lame, et dans les limbes des poils voisins du col, pointe une autre membrane courte et arrondie. L'auricule intérieure est sillonnée de stries saillantes et obliques.

La tête est grande comme dans les quadrupèdes.

Le museau est discrètement long et tronqué à son extrémité.

Les narines sont tubulaires, saillantes, divergentes.

L'ouverture de la bouche est grande.

Le palais semble recouvert par 5 arcs transversaux qui se recouvrent.

L'œil est très-petit, noir et rond, enseveli dans des poils.

Les jambes et les pieds sont noirs, mais ceux-ci sont d'un noir tirant sur le blanc à leur surface inférieure.

La queue se plie en spire depuis le ventre, sa longueur est de 4,05 centimètres, ou d'un pouce 6 lignes en dessous, elle a quelques poils, il n'y en a point extérieurement, mais cette partie est à anneaux, et ces anneaux sont formés par la membrane recouvrante.

La queue est noire, la membrane qui l'enveloppe est noirâtre, mais elle l'est moins dessous.

Le pied avec les doigts est long de 5,64 millimètres,

ou deux lignes $\frac{1}{2}$; il a cinq doigts, les deux extrêmes sont un peu plus courts, les ongles sont fins et aigus, blancs et transparens à leurs extrémités

Le pouce des mains est long de 2,26 millimètres, une ligne. Les ongles sont pâles, courts, un peu aigus.

Le premier doigt des ailes n'a qu'une articulation, les autres en ont trois.

§ IV.

Je réunirai ici quelques observations isolées relatives à l'anatomie des chauve-souris.

J'ai examiné les *os* des bras d'une chauve-souris fer-à-cheval, les phalanges des doigts, les os des pieds postérieurs, et j'ai trouvé qu'ils étoient aussi durs et aussi vides que ceux des oiseaux, ce qui les rapproche encore de ces animaux.

J'ai étudié la *langue* de l'espèce de chauve-souris de Nonantola, que j'ai décrite. Cette langue est peu épaisse à l'extrémité, elle est obtusément pointue; elle est libre à sa partie antérieure, dans l'espace de presque 2 lignes, et c'est là qu'elle se trouve moins épaisse, mais elle le devient ensuite, en s'élevant comme une espèce de comble qui s'étend jusqu'à la racine. Là où la langue étoit la plus mince, elle forme une fossette presqu'insensible ; à l'œil nu elle paroît un plan lisse, mais quand on l'observe avec un verre on la voit couverte de papilles qui s'agrandissent en s'approchant de la racine.

Voici ce que j'ai vu sur les *dents*. La mâchoire supérieure a un petit espace vide dans le milieu, qui est sans dents ; ensuite sortent deux petites dents l'une en partie courbée avec sa pointe tournée vers

le petit espace vide, mais ayant un peu au dessus de sa base une autre pointe très-petite et obtuse ; on voit auprès une longue dent canine ; il faut penser que ce que je dis d'un côté de la mâchoire doit encore s'entendre de l'autre ; ensuite paroît une dent plus petite ou plutôt très-courte ; après celle-ci l'on voit une dent aigue un peu plus courte que les canines, cette dent s'attache immédiatement aux dents molaires, en supposant que cette dernière dent ne soit pas la pointe d'une autre. Les dents molaires sont si étroitement unies que l'on ne peut pas les compter à l'œil nu, il m'a pourtant paru qu'il y en avoit trois. Les pointes des dents molaires sont au nombre de 6, en comptant celle qui les avoisine. Si l'on observe ces dents avec un verre, il m'a semblé qu'il y en a trois de chaque côté dans la mâchoire inférieure, les dents de devant ou les incisives sont au nombre de trois de chaque côté, elles sont obtuses et très-courtes, ensuite on trouve une dent canine très-longue et aigue, après elle deux autres dents courtes et aigues ; enfin une dent un peu plus longue et également aigue suivie par cinq dents molaires qui m'ont paru avoir plusieurs pointes.

Linné observe qu'il est remarquable de trouver des dents canines et laniaires dans les chauve-souris, qui ne se nourrissent que de mouches, de moucherons, etc. tandis que l'on sait bien que ce genre de dents appartient seulement aux animaux féroces.

J'observai dans une chauve-souris femelle, qui étoit un grand fer-à-cheval, près de l'anus, deux *papilles* coniques obtuses et longues, que je pris

d'abord pour des mamelles, mais je pensai bientôt qu'elles ne pouvoient en être, parce qu'elle ne contenoient point de lait, et qu'elles me parurent sans issue.

J'eus l'occasion de répéter cette expérience sur un autre individu de la même espèce et du même sexe qui avoit cinq petits attachés par la bouche à ces appendices, ce qui me fit croire encore qu'ils étoient des mamelles; j'enlevai un de ces petits qui étoit dans cette position; j'examinai de nouveau ces appendices que je pressai vainement avec les doigts pour en tirer du lait; je les coupai transversalement, il en sortit seulement du sang et dans le même moment je trouvai dans cette chauve - souris les mamelles gonflées par le lait, dont je fis sortir une goutte par la compression; alors j'imaginois que les petits cherchoient ces appendices pour y fixer leur corps par la bouche, aussi dès qu'ils trouvent ces deux corps saillans, ils s'y attachent de cette manière.

Enfin, j'ai bien vu que les mâles n'ont point ces appendices.

§ V.

J'ai fait une observation importante sur deux *vespertiliones murini*, leurs oreilles sont très-grandes. J'ai vu que ces chauve-souris les mettoient en mouvement quand elles vouloient, sans mouvoir le petit lobe ou appendice de l'oreille. J'ai observé encore qu'en faisant avec la bouche un petit bruit, dont mon oreille n'étoit point frappée, l'oreille de la chauve-souris faisoit plusieurs fois un mouvement très-sensible; mais le petit lobe restoit immobile; cependant malgré ce bruit, l'oreille est quelquefois restée immobile.

§ VI.

Je pris un jour quelques chauve-souris entre lesquelles, il y en avoit quatre qui étoient pleines, une d'elles accoucha quand je la pris, et je vis le petit hors du corps de la mère attaché par le cordon ombilical; peut-être cet accouchement étoit-il un avortement? Ce petit avoit 2,85 centimètres, ou 19 lignes de longueur depuis l'anus au museau, l'envergure des ailes étoit de 1,35 décimètre, ou 5 pouces, la longueur des oreilles de 9,02 millimètres, ou 4 lignes, la longueur de la tête de 1,57 centimètres, ou 8 lignes; sa grosseur dans la partie la plus large de 1,12 centimètre, ou 5 lignes. En l'observant à l'œil nu, sa peau me parut sans poils, mais seulement grainée, on peut pourtant y distinguer des poils très-courts et ras. Les pieds ont des ongles bien formés et crochus; les dents commençoient à pousser hors des mâchoires.

Ces observations m'ont paru semblables sur la petite espèce des fers à cheval et sur celle des *murini*.

§ VII.

J'eus deux chauve-souris qui accouchèrent dans une cage, elles m'offrirent un phénomène singulier, les petits furent toujours collés aux mamelles de leurs mères, et je le vis de même ensuite sur plusieurs autres individus. Cette singularité me rappela celle des petits de l'opossum; ils diffèrent pourtant des chauve-souris, parce que les premiers naissent extrêmement petits, tandis que cela n'est pas de même pour ces dernières.

J'eus une chauve-souris femelle ayant un petit

attaché à ses mamelles ; je fus curieux d'examiner leur respiration dans le même moment. Je trouvai que la mère avoit sa respiration le double moins accélérée que le petit, seulement elle étoit plus forte dans la première.

Je voulus laisser le petit pendant à la mamelle de la mère et abandonné à son propre poids; il resta attaché à la mère par ses jambes postérieures avec les ailes pliées; j'attachai alors au pied postérieur du petit une pierre de 2,14 grammes, ou 7 onces, qu'il soutint sans lâcher sa mère, quoiqu'il dût être affoibli par la faim et par mes tracasseries; cependant il se détacha avec un poids plus fort : ils s'attachent de même quand on leur a coupé les ongles.

Il faut observer à cette occasion que ces petits s'attachent ainsi par la bouche aux autres parties du corps de leur mère, et même aux oreilles où ils restent fortement adhérens. Au reste, ils s'attachent encore de même aux autres chauve-souris et à tous les corps qu'on leur présente, quand ils sont attachés ils restent immobiles.

§ VIII.

Je pris un petit des grands fers à cheval, il ne pouvoit pas voler, c'étoit un mâle; j'ouvris son estomac qui étoit plein de lait caillé; je le goûtai, il étoit légérement acide.

§ IX.

Avant de parler des habitudes des chauve-souris, je crois utile d'apprendre les moyens de s'en procurer.

Quand on veut prendre des fers-à-cheval, des *v. murini*, on place un filet à larges mailles contre

la porte du lieu où ces chauve-souris se trouvent rassemblées ; en les mettant en fuite elles volent vers le filet où elles sont prises ; mais quand elles se sont aperçues du danger, elles ne s'y exposent plus si facilement, à la réserve d'un petit nombre, les autres tournent toujours autour du lieu où elles sont renfermées sans aller contre le filet ; ce qui prouve évidemment qu'elles voient : cependant il m'est arrivé de les voir toutes s'y précipiter ; j'en ai pris de même avec un drap, mais elles s'y portoient moins en foule.

Je les tuai dans les lieux où elles habitent communément, avec un fusil à vent, pour ne pas les effaroucher par le bruit.

§ X.

Les chauve-souris que l'on sort peut-être mal-à-propos de notre société, n'en seroient peut-être pas tout-à-fait incapables ; je détachai quelques petits des mamelles de leurs mères, ils crioient d'une voix continue, mais à reprise quand on les touchoit ; ils cherchoient avec la bouche à prendre tout ce qu'on leur présentoit ; alors voyant qu'ils cherchoient à teter je leur présentai du coton plein de lait, que les plus jeunes tetèrent fort bien, mais d'autres plus âgées quoiqu'incapables de voler n'en voulurent point ; les plus jeunes suçèrent ce coton pendant une demi-heure, et l'abandonnèrent quand elles furent rassasiées ; j'en ai vu croître ainsi au-delà du tiers de ce qu'elles étoient, et devenir propres à voler.

Il y avoit neuf jours que je nourrissois ainsi avec du lait de chèvre un petit de chauve-souris. Je l'avois accoutumé à l'appeler avec un petit sifflement,

il y répondoit par ses cris, et il ouvroit la bouche pour prendre et suçer le coton imprégné de lait que je lui présentois; il restoit fort bien sur le fond d'un vase de verre à parois verticales; je voulus enfin essayer s'il se pendroit, je mis dans le verre un fil de fer tendu horizontalement. Je pendis ce petit par les pieds postérieurs dans une situation où il avoit la tête en bas; mais sans se détacher il chercha à se remettre dans la position horizontale, à mordre le fer, à faire mille mouvemens, et à chercher à changer cette position qui paroissoit lui être pénible; je le replaçai alors sur le fond du vase où il avoit été et il se tranquillisa. Il paroîtroit donc que dans leur enfance cette position n'est pas naturelle aux chauve-souris. J'ai pourtant vu que des petits de chauve-souris mis dans une cage se suspendirent la tête en bas à la sommité de la cage. Enfin trois jours après, ce petit de chauve-souris que j'avois apprivoisé, chercha à se suspendre avec la tête en bas. Il y avoit sur une des parois de ce vase une saillie, et ce fut là qu'il s'attacha avec les pieds postérieurs et qu'il prit la position qui lui mettoit le museau en bas. De sorte que si ce petit de chauve-souris ne voulut pas rester d'abord attaché au fil de fer, ce fut probablement parce qu'il vouloit se suspendre lui-même, et qu'il ne voulut pas y être suspendu par un autre. Il paroît donc, comme j'aurai l'occasion de le montrer encore, que la position naturelle de ces animaux est d'être suspendus par les pieds, la tête en bas.

§ XI.

J'ai pu remarquer quelques différences entre les petits des chauve-souris et les adultes.

Les petits qui ne peuvent pas encore bien voler ne savent pas diriger leur vol ; mais ils le plient obliquement en bas ; quand je les jetois en haut, ils se heurtoient contre les parois de la chambre, et ils se conduisoient de même quand je les avois aveuglés. Ceux qui avoient leurs yeux faisoient deux ou trois tours par la chambre, s'ils étoient plus forts que les précédens, et se posoient ensuite à terre, ou s'attachoient après aux saillies des parois ; mais comme elles étoient fort lisses, ils retomboient pour l'ordinaire bientôt sur le terrain.

Les petits des chauve-souris sont d'une belle couleur cendrée sous le ventre ; ils cherchent à se mettre les uns sur les autres, ce que ne font pas les vieux ; ils sont alors disposés de manière que lors que l'on veut en prendre un l'on tire avec lui tous les autres, parce qu'ils se sont accrochés réciproquement, on les trouve alors très-chauds.

Il m'a paru qu'il falloit qu'ils eussent plus d'un mois pour bien voler.

Voici une observation importante. J'ai pris à deux reprises des chauve-souris dans un clocher. La première fois je ne pris que des petits, les vieux s'étoient enfui. Les petits n'étoient donc pas attachés à leurs mères ; autrement ils auroient disparu avec elles ; il falloit donc que les petits fussent alors attachés au dôme du clocher. La seconde fois, je pris les vieux et les petits, ce qui ne change point ma supposition ; mais on doit dire que les vieux nourrissent leurs petits pendant la nuit, ou qu'ils les emportent avec eux, ce qui ne paroît pas croyable à cause de leur poids.

J'observai d'ailleurs que les petits n'étoient point mêlés avec les vieux; mais les premiers, sembloient former un gros groupe, dont chaque individu étoit attaché à la voûte.

Je suis pourtant allé de nuit dans un grenier où j'avois vu de vieilles chauve-souris fer-à-cheval, avec leurs petits; mais je n'y trouvai ni ces chauve-souris vieilles, ni leurs petits; il falloit donc que les vieilles eussent emporté avec elles leurs petits en volant. Il seroit donc probable que ces chauve-souris fissent ce manège jusques à ce que leurs petits fussent propres à voler, et même à soutenir sans risque un long vol, puisque les chauve-souris volent pendant toute la nuit. J'ai répété cette observation plus d'une fois; de manière que l'on peut assurer que les vieilles chauve-souris emportent avec elles leurs petits dans leurs courses nocturnes.

Je reviens à mes petits de chauve-souris élevés avec du lait de chèvre. Leur cri d'appel ressemble à celui de certaines sauterelles, il est suivi de cinq ou six cris plus foibles, ensuite il finit subitement. Les vieilles chauve-souris ont quelque chose de retentissant dans leurs voix, qui n'a rien de semblable aux cris des petits.

Le petit de chauve-souris dont j'ai parlé dans le § X, à force d'entendre le sifflement que j'employois pour l'appeler s'est accoutumé à cette voix, il vient quand je l'appelle ainsi, en répétant le cri qu'il a entendu, il saisit avec la bouche le coton baigné de lait que je lui présente, il se pose alors et se tait. On voit par cet exemple comment on peut apprivoiser

voiser les animaux les plus sauvages en commençant leur éducation dès les premiers momens de leur vie.

§ XII.

Comme on m'avoit envoyé dans un sac un grand nombre de diverses espèces de chauve-souris, j'en trouvai plusieurs mortes, et il me sembla que le nombre des vivantes pouvoit indiquer jusques à un certain point la vigueur des individus de chaque espèce particulière: je jugeai de cette manière que les chauve-souris fer-à-cheval sont les plus délicates, puisqu'elles avoient toutes péri.

§ XIII.

J'ai auguré de même qu'il devoit y avoir dans ces animaux plus de femelles que de mâles, puisque pour l'ordinaire, dans mes chasses et dans les chauve-souris que l'on m'envoyoit, je trouvois plus de femelles que de mâles. Au mois de mai j'ai obtenu d'une chasse deux mâles et vingt femelles. Le même jour, j'en tuai cinq qui étoit toutes femelles; on m'a apporté au mois de juin trente-quatre chauve-souris; elles étoient toutes femelles. Le 5 d'août, j'ai trouvé douze mâles, vingt-quatre femelles et quinze petits. Le 6 juin, je trouvai pourtant treize mâles et six femelles. Un jour après, je pris sept femelles et trois mâles. Entre les petits, j'ai eu une fois cinq femelles et un mâle; mais j'ai eu aussi l'occasion de voir parmi eux quatre mâles et une femelle.

§ XIV.

J'ai observé que le *v. pipistrellus* ne cherche pas à se suspendre à la voûte des cages, comme je

l'ai vu dans les fers-à-cheval, mais qu'il se cache autant qu'il peut. D'un autre côté, j'ai bien remarqué que le *v. murinus*, quand il s'est attaché pendant le jour à quelque endroit, ne se meut plus, mais qu'il y passe la journée sans bouger, et se tire de son repos sur le soir.

En général les chauve-souris paroissent aimer la situation où elles ont la tête renversée et où elles sont dans un état de suspension par leurs pieds postérieurs qu'ils accrochent et qui soutiennent ainsi leur corps la tête en bas.

J'ai fait remarquer que les petits des chauve-souris incapables de voler cherchent déjà à se suspendre de cette manière, § X. J'avois laissé quelques petits de chauve-souris dans une chambre, je les trouvai pendus la tête renversée aux serrures et aux portes; c'étoit donc la nature elle-même qui leur faisoit choisir cette position. J'ai vu de même de vieilles chauve-souris suspendues chez moi de cette manière; mais j'en trouvai une attachée au dos de l'autre, sans doute pour profiter de sa chaleur.

J'ai pourtant remarqué que les chauve-souris fers-à-cheval recherchoient plutôt cette position renversée que les *v. murini.*

Enfin au commencement du mois de novembre, il me restoit quatre chauve-souris de l'espèce de Nouantola que j'ai décrite; elles étoient très-foibles, incapables de voler, se traînant péniblement; cependant je les ai trouvées suspendues, la tête renversée, au couvercle et aux parois de la caisse où elles étoient logées; ce qui montre bien que cette situation leur est

nécessaire, aussi est-elle universelle pour ces animaux dans tous les temps ; mais cela annonce une organisation particulière, puisque cette situation seroit mortelle pour une foule d'animaux, et en particulier pour les hommes et les quadrupèdes.

On comprend aisément comme ces chauve-souris restent accrochées par leurs ongles forts et crochus des pieds postérieurs ; comment elles se décrochent pour prendre le vol par le relâchement des muscles lorsque le pied se retire ; aussi quand on entre dans les lieux où elles se rassemblent naturellement, elles partent avec la plus grande promptitude et s'échappent en volant ; elles ne tombent jamais, mais les chauve-souris malades, ou affoiblies par le défaut de nourriture ne quittent pas même leur place, quand on les tracasse avec une perche ; cela peut paroître fort extraordinaire ; cependant quand on y réfléchit, on voit clairement que c'est parce qu'elles sont incapables de voler, et qu'elles tomberoient infailliblement, si elles parvenoient à dégager les ongles de leurs pieds du corps auquel ils sont accrochés.

§ XV.

Il paroît que les chauve-souris sont sociables, et qu'elles aiment la société ; j'en avois quelques jeunes dans une cage ; j'en avois de vieilles dans la même chambre, qui s'étoient retirées sous un récipient de verre, où elles s'étoient suspendues, les jeunes qui s'enfuirent de leur cage se retirèrent sous ce récipient, et elles y restèrent ; c'est ainsi qu'on les voit, aveuglées ou voyantes, se placer toujours quand elles le peuvent les unes à côté des autres, comme je l'ai déjà

rémarqué § XIV, en parlant de leur penchant pour se suspendre la tête renversée.

J'ai remarqué plus d'une fois que les chauve-souris fers-à-cheval restent amoncelées et liées les unes aux autres, ne formant pas une seule chaîne, mais deux, mais trois, mais quatre, suspendues aux voûtes et unies ensemble par leurs corps, et formant de cette manière des masses plus ou moins grosses.

J'avois pris plusieurs *v. murini*, entre lesquels se trouvoient un grand fer-à-cheval et quelques autres de la petite espèce; mais je remarquai dans cette chasse que ces chauve-souris avoient quitté leur séjour ordinaire, parce qu'elles y avoient été inquiétées et qu'elles s'étoient retirées dans une retraite encore plus profonde; elles y étoient attachées à la voûte au nombre au moins de deux cents, où elles formoient une seule masse par leur rapprochement, de manière qu'elles s'y touchoient toutes, sans être attachées l'une à l'autre.

J'entrai dans ces souterrains qui servent d'habitations aux chauve-souris. Je vis les *v. murini* tous attachés à la voûte du corridor qui mène à des chambres obscures, elles y étoient au nombre de 150. Je les voyois fort bien avec la lumière que je portois, et quoique je marchasse, aucune de ces chauve-souris ne pensa à fuir; elles faisoient entendre un petit bruit et formoient une masse obscure attachée à la voûte; elles étoient toutes les unes à cotés des autres, serrées au point de se toucher, mais aucune d'elles n'étoit attachée à d'autres; comme elles se touchoient toutes, elles devoient se communiquer réciproque-

ment de la chaleur; elles étoient de la même espèce.

Dans la dernière salle de ce souterrain, où conduisoit le corridor, il n'y avoit pas une seule chauve-souris; dans un des murs de cette salle, il y avoit un large trou vertical, grand comme un canal de cheminée, mais profondément ténébreux, sans ouverture supérieure, et par conséquent sans lumière, puisque la chambre où étoit ce trou se trouvoit vraiment obscure; ce trou étoit la retraite d'un très-grand nombre de chauve-souris qui étoient toutes des fers-à-cheval de la petite espèce, à la réserve de deux qui me parurent de l'espèce nouvelle que j'ai décrite.

On voit donc bien que les chauve-souris aiment la compagnie de leurs semblables, mais qu'elles se bornent à la compagnie de celles de leur espèce.

§ XVI.

Je voudrois faire quelques observations sur les sens des chauve-souris, mais je ne les ai considérées que sous leurs rapports avec leur vol et sa direction; de sorte que je ne pourrai pas m'y arrêter long-temps, je renverrai les détails à l'ouvrage qui renfermera mes observations et mes expériences sur ce sujet singulier. Je me bornerai ici à quelques généralités.

J'ai vu clairement que les chauve-souris aveugles et voyantes qui évitoient les obstacles et voloient sûrement, n'évitoient plus ces obstacles, voloient peu et mal dès que je leur avois bouché les narines; qu'elles tomboient alors quand elles s'étoient attachées aux voûtes, et qu'elles faisoient entendre un petit cri que l'on n'entend jamais quand elles ont le nez libre; j'en

ai eu la preuve à tous ces égards, puisqu'après avoir ôté ce qui fermoit leur nez, elles reprenoient à tous égards leurs habitudes naturelles.

§ XVII.

En voyant mes chauve-souris aveuglées voler comme avant leur aveuglement, je pensai qu'elles avoient un tact si subtil qu'il leur tenoit lieu de la vue, qu'il étoit répandu sur tout leur corps, et qu'il déployoit en particulier son énergie sur les parties nues du museau. On l'observe au moins ainsi dans les araignées qui filent leurs toiles, elles aperçoivent par l'ébranlement des fils qui forment leurs toiles les mouvemens des insectes qui y tombent, et accourent précisément à la partie de la toile où l'insecte a été pris.

J'ai couvert de colle de farine le corps et les ailes d'une chauve-souris aveuglée, qui avoit très-bien volé avant que ces ailes eussent été ainsi recouverte; mais elle continua à voler de même après cette seconde opération; de sorte que l'on ne sauroit leur donner ce tact délicat qui paroissoit au premier coup-d'œil devoir leur appartenir; cette chauve-souris alla se fixer à une poutre, je voulus la détacher, elle tomba; mais je vis que sa chute avoit été occasionnée parce qu'elle n'avoit pu ouvrir ses ailes, que la colle en se séchant avoit enchaînées; aussi après les avoir déployées elle vola fort bien et évita les obstacles comme auparavant.

Je répétai cette expérience en vernissant de même le corps et les ailes des chauve-souris; mais j'eus soin de tenir leurs ailes étendues pendant un quart-d'heure pour qu'elles ne se collassent point en sé-

chant ; je trouvai que ces chauve-souris avoient alors beaucoup souffert par cette opération ; ces chauve-souris avoient peu de mouvement sur le plancher, et ce mouvement étoit lent ; cependant il y en eut une qui vola bien et qui évita les obstacles, quoiqu'elle me parût fort affoiblie, mais elle tomba après avoir volé quelques momens. Le vernis incommode ces animaux par son odeur, il plisse leurs ailes dont il fait retirer les membranes ; il m'a paru que les jeunes chauve-souris supportoient mieux cette opération que celles qui étoient plus âgées.

Les expériences de M. le Prof. Jurine, confirmées par une foule de celles que j'ai faites, et variées de mille manières, établissent sans réplique l'influence de l'ouïe sur le vol des chauve-souris aveuglées. Faudra-t-il donc dire que les chauve-souris ne voient pas le jour et ne se servent pas de leurs yeux, mais de leurs oreilles pour diriger alors leur vol? En laissant voler une chauve-souris dans un lieu ouvert, et observant ses allures, on verra bien si cette opinion s'accorde avec les phénomènes.

§ XVIII.

Mais si les chauve-souris ne se servent pas de leurs yeux pendant le jour, ne peut-il pas arriver qu'une lumière trop vive offense leur rétine ; il est au moins certain que ces animaux abhorrent la lumière et cherchent l'obscurité ; j'ai cependant vu à la fin de l'hiver, quand l'air est doux, les chauve-souris sortir de leurs retraites pour chercher leurs alimens, quoique le soleil fût encore un peu élevé et quelquefois avant qu'il fût prêt à se coucher. Je me rappelle même

d'avoir vu une chauve-souris voler au travers des flocons de neige; mais on comprend que ces animaux sont alors pressés par la faim qui est excitée par le jeûne de l'hiver, et qu'ils cherchent avec ardeur leur nourriture; il faut donc faire des expériences sur leurs yeux éclairés par une lumière plus ou moins grande; sans doute, il doit leur arriver ce que l'on observe dans les chats et les oiseaux nocturnes dont la pupille se resserre au point de ne laisser passer qu'un filet de lumière.

Si les chauve-souris ne font pas usage de leurs yeux pendant le jour, il est très-possible qu'elles s'en servent de nuit pour chasser les insectes, quoique l'ouïe serve à les diriger dans leur route; mais l'ouïe pourroit bien ne pas les diriger avec autant de précision que la vue quand elle n'est pas éblouie par une vive lumière; il faudroit donc, dans une petite chambre rendue parfaitement obscure, laisser voler de nuit des chauve-souris avec des mouches, et l'on verroit si les chauve-souris mangeroient les mouches, alors on pourroit voir si les yeux de ces animaux leur servent à cette chasse.

Il paroît pourtant que les chauve-souris distinguent la lumière; une chauve-souris entra dans ma chambre qui étoit éclairée, je ne pus d'abord la faire sortir; je plaçai ma chandelle sur la fenêtre, et un peu après elle sortit; ces animaux suivent donc la lumière; c'est au moins la croyance commune.

J'avois remarqué que les chauve-souris fers-à-cheval préféroient l'obscurité complète à une lumière quelconque; cependant j'en ai vu une vingtaine

suspendues aux poutres d'un grenier, où la lumière n'étoit qu'un peu plus foible qu'à l'air libre. Je fis quelques pas dans le grenier avant que ces chauve-souris bougeassent, mais bientôt elles s'ébranlèrent; je m'arrêtai, je les vis dans cette demi-obscurité sortir par une porte qui les conduisit dans une autre chambre. Ce fait ne prouveroit-il pas qu'elles font usage de leurs yeux. Je suis retourné le lendemain au grenier de bon matin, et j'observai les mêmes choses; j'y retournai à 10 heures $\frac{1}{2}$, c'étoit au mois de juillet; le grenier étoit alors mieux éclairé, cependant l'endroit étoit obscur relativement à une chambre contiguë et opposée. Il y avoit environ dix chauve-souris suspendues aux angles d'une poutre, elles mirent leurs têtes en mouvement, oscillèrent légérement et tournèrent autour d'elles-mêmes. Je m'approchai d'elles très-lentement, deux s'envolèrent et prirent la fuite au travers de la porte de la chambre dont j'ai parlé, je m'arrêtai encore, elles continuèrent à fuir, et il n'en resta que trois; alors je fis un cri que je répétai; mais elles restèrent en place; je me tus et je m'approchois encore lentement, je m'arrêtai ensuite et elles prirent la fuite de la même manière. Je remarquai qu'elles commencèrent à fuir quand je fus à 25 pieds d'elles; car lorsque je me retirai de quelques pas elles cessoient de fuir, quoiqu'elles fussent fort agitées. Il me paroît donc encore par là que leur fuite est plutôt occasionnée par la vue que par l'ouïe.

Enfin je dirai seulement que les chauve-souris avec les oreilles bouchées volent mal et se heurtent

contre les obstacles à la lumière comme à l'obscurité, et que les chauve-souris aveuglées volent bien et évitent les obstacles à la lumière comme à l'obscurité, ce qui prouve qu'elles mesurent alors les distances.

A quoi donc servent les yeux des chauve-souris, et comment prennent-elles les insectes pendant la nuit? Sont-elles dirigées par le petit bruit des insectes? Nous entendons bien de nuit le petit bruit des cousins, des mouches, etc.; le silence de la nuit favorise l'ouïe; l'odorat peut encore les conduire; au moins j'ai déjà fait voir que les chauve-souris se heurtent contre les obstacles quand elles ont le nez bouché.

§ XIX.

Toutes ces expériences me conduisirent à rechercher pourquoi les chauve-souris ne volent pas le jour. Je ne crois pas, avec Buffon, que ce soit parce que leurs ailes se dessèchent. Il est clair que ces animaux abhorrent la lumière, ce qui les met à cet égard sur la même ligne que les oiseaux nocturnes. Ne seroit-ce donc point par la même raison? Comme les oiseaux de nuit ne peuvent rester exposés à la lumière sans avoir leurs yeux blessés, il me semble que l'on peut et que l'on doit dire la même chose des chauve-souris. Ce qui me paroît d'autant plus probable qu'elles tiennent à la lumière vive leurs yeux fermés; mais alors il ne sembleroit pas que leurs yeux fussent faits pour voir les objets comme ceux des oiseaux nocturnes. La question est certainement difficile, elle se réduit donc à chercher à quoi les yeux servent aux chauve-souris. Seroit-ce pour distinguer la distance des

corps, afin de pouvoir s'éloigner des obstacles? Mais je prouverai dans un autre ouvrage que les oreilles produisent cet effet. Il resteroit donc encore à penser que les yeux seroient utiles aux chauve-souris pour découvrir pendant la nuit les insectes dont elles se nourrissent.

J'ai dit que les chauve-souris fuyoient la lumière, parce qu'elle blessoit leur rétine; cependant je ne vois pas que cette explication soit solide, puisque les chauve-souris aveuglées et mises en liberté dans un lieu éclairé, fuient d'ordinaire et vont se cacher dans des lieux ténébreux; il faudroit donc que la lumière affectât le corps de ces animaux.

Je mis des chauve-souris dans deux sacs, l'un n'étoit pas tout-à-fait opaque; l'autre l'étoit complément; ces animaux fraîchement pris, s'agitèrent d'abord également dans les deux sacs, et cherchèrent à fuir, même pendant le jour, mais après un jour de clôture, elles cessèrent de se mouvoir pendant le jour; cependant elles s'agitèrent pendant la nuit et essayèrent de s'échapper, ce qu'elles firent en trouant le sac avec leurs dents, comme cela m'est arrivé plus d'une fois. Il faut donc qu'elles s'aperçoivent de la nuit pour en profiter, mais comment l'aperçoivent-elles? Ce n'est pas par la privation de la lumière, puisqu'elle ne pénètre pas dans le sac opaque. Peut-être alors n'entendent-elles plus de bruit? Peut-être est-ce le changement produit dans l'atmosphère?

J'ai observé souvent en divers endroits que les *v. murini* et fers-à-cheval ne dorment point le jour

comme la plupart des animaux nocturnes; en approchant des endroits où je savois qu'il y avoit des chauve-souris, et avant qu'elles pussent s'apercevoir de mon approche, je les entendois faire du bruit.

Au milieu de ces incertitudes sur la vue des chauve-souris pendant la nuit, je voulus faire une expérience qui pût répandre quelque jour sur cette question.

Je choisis un sallon qui a huit fenêtres, deux à chaque mur, la hauteur du plafond est de 3,58 mètres, ou de 11 pieds 11 pouces; sa longueur de 3,58 mètres, ou de 11 pieds 11 pouces; sa largeur de 3,89 mètres, ou de 12 pieds 8 pouces. Je me servis ensuite d'un cabinet dont la hauteur étoit de 2,29 mètres, ou de 7 pieds 10 pouces; sa longueur de 4,22 mètres, ou de 13 pieds 5 pouces; sa largeur de 2,34 mètres, ou de 7 pieds 10 pouces.

Je pris 6 chauve-souris qui voyoient bien et 6 aveuglées; elles étoient toutes de l'espèce des petits fers-à-cheval; il n'y avoit que 3 heures qu'elles avoient été prises. Le ciel étoit serein, sans lune, l'air très-tranquille, j'en laissai échapper une seule à la fois dans le centre de la chambre, j'avois placé une chandelle allumée sur une seule des fenêtres; pendant l'expépérience il ne se fit pas le moindre bruit dans la chambre, par quelques spectateurs qui furent présens; je voulus éviter ainsi le dérangement de ces oiseaux dans leur vol.

Chauve-souris voyantes.	*Chauve-souris aveuglées.*
1 S'envola presque sur-le-champ par une fenêtre obscure.	1 S'échappa subitement par une fenêtre obscure.
2 Après un demi-tour dans la chambre, s'envola par une fenêtre obscure.	2 Après un demi-tour dans la chambre, s'échappa par une fenêtre obscure.
3 Immédiatement s'envola par une fenêtre obscure.	3 Après un tour entier, s'envola par une fenêtre obscure.
4 Immédiatement s'envola par une fenêtre obscure.	4 S'envola en droiture par la fenêtre éclairée.
5 Après avoir fait un tour dans la chambre, et passé devant la fenêtre éclairée, elle sortit par une fenêtre obscure.	5 Après un demi-tour dans la chambre, s'envola par une fenêtre obscure.
6 En droiture par une fenêtre obscure.	6 Après avoir passé devant une fenêtre éclairée, s'échappa par une fenêtre obscure.

Il paroît bien d'après cette expérience que les chauve-souris n'ont point choisi la fenêtre où étoit la lumière, comme on l'a cru communément.

Je répétai cette expérience sur les *v. murini*, et ces chauve-souris voyantes comme les aveuglées s'échappèrent par les fenêtres obscures; mais il faut avouer aussi qu'il étoit plus facile aux chauve-souris de sortir par les fenêtres obscures que par celles qui étoient éclairées, puisqu'il y en avoit sept obscures pour une éclairée.

Je fis cette expérience d'une autre manière dans le petit cabinet que j'ai décrit, je mis une chandelle sur la fenêtre, ensuite je mis en liberté l'une après l'autre deux chauve-souris *murini* voyantes et deux aveuglées, comme deux chauve-souris de la nouvelle espèce voyantes et deux aveuglées; mais je tins

compte du temps qu'elles restèrent dans le cabinet avant de le quitter.

La première chauve-souris *murinus* voyante sortit après avoir volé dans le cabinet pendant 2 minutes $\frac{1}{2}$; une aveuglée sortit au bout d'un quart de minute.

La seconde chauve-souris voyante sortit au bout d'une minute; l'aveuglée au bout de deux minutes et demie, mais il faut remarquer que pendant le temps qu'elles restèrent dans le cabinet et qu'elles y volèrent, elles passèrent plusieurs fois devant la fenêtre éclairée et s'en retournèrent sans la traverser.

La chauve-souris de la nouvelle espèce voyante sortit au bout d'une demi-minute. La chauve-souris aveuglée au bout de 3 minutes et demie.

Ces expériences faites à la lumière d'une chandelle ne décide rien pour celles qui voient, et pour celles qui sont aveuglées, puisqu'elles volèrent auprès de la chandelle et s'en retournèrent sans s'en approcher davantage, comme dans la précédente expérience.

J'ai bien observé que les chauve-souris fuient souvent quand j'en cherche, avant qu'elles aient pu m'apercevoir, de sorte que l'ouïe détermine absolument leur fuite; d'ailleurs les chauve-souris qui ont les oreilles bouchées volent mal, se heurtent contre les obstacles et ne veulent pas abandonner la main, ou les corps auxquels elles se sont cramponnées.

Je variai cette expérience avec des chauve-souris nouvellement prises; la lune ne luisoit pas, il pleuvoit même, la nuit étoit obscure.

Une chauve-souris voyante dans la chambre obs-

cure y vola 5 minutes avant de sortir par la fenêtre ; une autre chauve-souris voyante sortit au bout d'une minute et demie lorsque la lumière fut sur la fenêtre.

Une chauve-souris voyante sortit à l'obscurité au bout d'une minute et une chauve-souris semblable, avec la lumière sur la fenêtre, s'échappa d'abord. Il paroît donc que quoique les chauve-souris voyantes sortent de nuit hors de la fenêtre de la chambre, elles en sortent plus tôt quand elles ont de la lumière ce qui laisse subsister l'opinion commune; mais peut-on dire qu'elles voient la lumière ? il y a des expériences qui semblent montrer qu'elles ne voient point pendant la nuit. Il seroit possible que leurs yeux fussent affectés sans voir ; elles ferment au moins les yeux à la vive lumiere, mais qu'est-ce qu'il arriva aux chauve-souris aveuglées dans les mêmes circonstances ?

La chauve-souris aveuglée sortit de la même chambre obscure au bout de deux minutes; dans les mêmes circonstances une autre aveuglée sortit au bout d'un quart de minute. Qand la chandelle fut sur la fenêtre, la chauve-souris aveuglée sortit au bout de 4 minutes, une autre aveuglée n'étoit pas sortie au bout de 22 minutes. Il sembleroit donc que les chauve-souris aveuglées sortent moins vîte à la lumière qu'à l'obscurité.

Je répétai ces expériences de la même manière sur 16 chauve-souris, et je vis clairement que les chauve-souris voyantes, dans les mêmes circonstances que les précédentes, sortoient plus tôt de la chambre quand il y avoit de la lumière que lorsqu'il n'y en avoit pas.

Dira-t-on qu'elles voient la lumière? je ne saurois l'affirmer; mais il est certain que la lumière affecte leurs yeux pendant la nuit, puisqu'ayant approché une chauve-souris fer-à-cheval voyante, de la lumière d'une chandelle, elle ne ferma pas les yeux, qui sont très-petits, mais elle les rendit plus petits encore, comme je l'avois observé à la lumière du soleil.

Je fis les mêmes expériences sur les chauve-souris aveuglées, dans l'obscurité; la première sortit au bout d'une minute; la seconde après $\frac{1}{2}$ minute; la troisième après une minute; la quatrième dans un instant; la cinquième dans $\frac{1}{7}$ de minute. Les chauve-souris aveuglées avec la lumière sur la fenêtre, la première sortit au bout de $\frac{1}{2}$ minute, la seconde après une minute $\frac{1}{2}$, la troisième de même, la quatrième après $\frac{1}{4}$ de minute, et la cinquième au bout de $\frac{1}{10}$ de minute.

Il ne paroît pas par ces expériences que les chauve-souris aveugles soient affectées par la lumière, mais dans cette obscurité profonde du petit cabinet les chauve-souris voyantes et aveugles voloient rapidement sans se heurter jamais, sans chercher à s'attacher nulle part, et sans cesser leur vol.

§ XX.

Après ces expériences, je voulus voir quelle seroit l'impression d'une lumière vive sur ces animaux.

J'exposai donc une chauve-souris en plein soleil les ailes déployées sur le plan d'une fenêtre, ou le thermomètre indiqua le 32°; elle s'agita beaucoup, mais autant qu'une autre mise de même à l'ombre;

au

au bout d'une demi-heure qu'elle y resta; je lui rendis la liberté, elle étendit les ailes et s'enfuit.

Je posai un autre *v. murinus* qui venoit d'être pris, en plein soleil et les yeux tournés vers cet astre; je vis sa bouche couverte d'une liqueur jaunâtre et abondante; mais on l'observe aussi sur les individus de cette espèce, quand ils sont enfermés dans un sac, cependant au soleil cette liqueur me parut en plus grande quantité.

Les yeux de cette espèce sont beaucoup plus grands que ceux des autres chauve-souris, ils ont au moins les $\frac{5}{6}$ d'une ligne; ils sont ovales, et leur grand axe est presqu'horizontal. J'obligeai cette chauve-souris à tenir les yeux exposés à l'action immédiate du soleil; pendant tout ce temps les yeux ne se fermèrent point, seulement la paupière qui est naturellement saillante s'aplattissoit, perdoit ce lustre qu'elle a, et rendoit la pupille qu'elle touchoit plus étroite, l'œil ne fut donc jamais fermé complétement. Lorsque je tenois un des yeux de cette chauve-souris à l'ombre et l'autre au soleil, le premier conservoit sa protubérance et son éclat; il paroît donc que les yeux de ce *v. murinus* souffrirent au soleil; mais il ne les ferma point.

Je laissai ensuite cette chauve-souris en liberté sur la fenêtre, elle s'envola, et son vol me fournit de l'instruction, puisqu'elle vola le long des murs d'un palais qui étoient très-éclairé par le soleil, qu'elle y vola long-temps, allant et venant, rasant toujours les murs et mesurant parfaitement les distances dans cette vive lumière; la chaleur immédiate des rayons

du soleil qui tombèrent sur les yeux de l'animal étoit de 29°.

Je répétai cette expérience sur un autre *v. murinus* et j'eus les mêmes résultats : j'observai seulement que cet animal répandit quelques larmes, que l'œil sembla s'enfoncer dans son orbite, et que ces différences se manifestèrent toujours quand les yeux passèrent tour-à-tour de l'ombre à la lumière.

Cependant j'ai vu aussi que l'œil des chauve-souris tirées d'un sac étoit protubérant, que dans une lumière vive la protubérance diminuoit et que les paupières se rapprochoient.

Je voulus m'assurer de l'action de la lumière sur l'œil de la chauve-souris. Il me parut d'abord que l'œil s'y resserroit constamment et qu'il formoit alors une ellipse alongée d'une demi-ligne de longueur et d'un tiers de ligne de largeur. Si l'on fait mouvoir la chauve-souris, elle ouvre un peu plus les yeux, mais un peu après ils redeviennent comme ils étoient; j'ai vu même que l'œil se distinguoit à peine alors par son noir lustré, qui paroissoit au travers des membranes charnues enveloppant l'œil; je ne pus voir la pupille; quand l'œil est en dehors, les paupières en se rapprochant enferment l'œil, et elles restent dans cet état tant que l'animal est au soleil.

Je fermai alors la fenêtre qui donnoit une vive lumière, en laissant une autre fenêtre opposée ouverte; cependant la chauve-souris n'ouvrit pas les yeux, quoique la lumière fût bien diminuée; je diminuai la lumière donnée par la fenêtre ouverte, cela ne

produisit pas un grand effet; je l'obscurcis enfin, au point que je pouvois à peine lire et écrire; il me parut alors que l'œil de la chauve-souris étoit un peu plus ouvert, et qu'il se rapprochoit de sa forme saillante.

Je plaçai une chauve-souris à la distance de 3,25 décimètres, ou d'un pied d'une chandelle, mais cette lumière la blessoit, à peine voyoit-on l'œil caché par les paupières; je la transportai dans un lieu où je pouvois à peine lire un livre, l'œil étoit plus ouvert : de sorte que quand les chauve-souris sortent pendant le jour, c'est par nécessité, mais la lumière d'une chandelle les blesse beaucoup moins que celle du jour. Les jeunes chauve-souris fuient toutes avec vivacité la lumière.

Enfin en répétant cette expérience sur une chauve-souris de la nouvelle espèce, je revis les mêmes phénomènes, seulement je remarquai que la paupière recouvroit l'œil exposé à la lumière, tandis que l'autre étoit ouvert à l'ombre.

§ XXI.

Les chauve-souris prêtes à mourir ne peuvent fermer tout-à-fait les paupières, sans doute à cause de leur foiblesse.

On observe généralement que les animaux nocturnes restent tranquilles pendant le jour, et les animaux diurnes pendant la nuit; ainsi quand ils sont en captivité les premiers cherchent à fuir pendant la nuit, les autres pendant le jour; les chauve-souris en particulier m'en ont donné mille preuves. J'ai vu de même que ce n'est point le défaut de lu-

mière qui les empêche de se mouvoir, mais c'est le changement de l'atmosphère devenue sans doute plus humide qui engage les chauve-souris à se mettre en mouvement.

Les chauve-souris captives à l'obscurité crient beaucoup pendant la nuit, s'agitent, cherchent à sortir et semblent s'apercevoir dans les ténèbres que la nuit est venue, quoique ces ténèbres soient constantes pour elles pendant les 24 heures.

Il m'a paru que les chauve-souris commençoient à voler une demi-heure avant *le coucher du soleil*, qu'elles s'élevoient alors à une hauteur supérieure à celle des maisons, et même des bâtimens les plus hauts; il paroîtroit que les jeunes chauve-souris sont les premières à se montrer.

Le vol des chauve-souris n'est point trop rapide; il ne s'exécute pas en lignes droites, mais il se plie latéralement, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, très-brusquement, sans doute pour prendre les insectes.

Au mois de septembre, après le coucher du soleil, je vis plusieurs chauve-souris noctules qui s'élevoient dans l'air à la hauteur que les hirondelles atteignent; je les ai vues au moins à trois portées de fusil; il est vrai qu'elles descendent souvent à une portée seule.

Pour ce qui regarde le *v. murinus*, comme ces chauve-souris ne sortent qu'en pleine nuit, et qu'elles se retirent de même avant que le jour commence à poindre, je ne puis dire à quelle hauteur elles s'élèvent dans leur vol.

§ XXII.

Je cherchai des chauve-souris de la nouvelle espèce

dans un clocher, j'en pris quelques-unes, les autres s'enfuirent, et je remarquai bien qu'elles me voyoient avec ceux qui étoient avec moi, quoique ce fût à 9 heures du matin; au moins elles allèrent se cacher dans les trous voisins de ceux qu'elles avoient quittés.

J'ai remarqué que sous ce clocher elles devoient éprouver une chaleur considérable, puisque le soleil dardoit sur lui pendant tout le jour ses rayons, et elles y étoient réunies en mouchets dans la partie la plus élevée. Je voulus connoître la chaleur qu'elles pouvoient supporter. Je forçai une chauve-souris à rester exposée au soleil pendant 12 heures; la chaleur à l'ombre étoit de 25°; je l'exposai à une température où elle éprouva d'abord une chaleur de 36°, elle montra sur le champ par son agitation qu'elle en étoit incommodée, mais ses mouvemens se calmèrent un peu, et elle périt, quand la température s'éleva à 40°, comme je le vis en plaçant un thermomètre sur son dos; je plongeai alors le thermomètre dans sa poitrine par le moyen d'une incision que je lui fis, et le thermomètre descendit à 39°, ensorte qu'il se trouva un peu plus bas à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Je répétai cette expérience sur deux autres chauve-souris de la nouvelle espèce, en les plaçant sur une pierre à laquelle je les attachai, et où elles furent en plein soleil; ces chauve-souris s'agitèrent beaucoup et se mordirent cruellement jusqu'au sang; lorsque je les tenois à l'ombre l'agitation étoit moins forte.

Au bout de 5 minutes le thermomètre monta à

33°, ensuite leur délire augmenta, une d'elles mourut quand le thermomètre s'éleva à 39°, l'autre étoit sur le point de périr, je plongeai le thermomètre dans son corps, il y descendit à 37°, leur chaleur intérieure étoit donc de 2° plus basse que l'extérieure. La première avant de mourir étoit tremblante, elle ouvroit la bouche, se mouvoit avec moins de vivacité. Après leur mort, je plaçai le thermomètre sur leur corps au soleil, il resta au degré où il étoit.

Il paroît donc que la chaleur éprouvée par les chauve-souris dans les trous du clocher, ne peut être celle de 41° ou de 39, il sembleroit que ce doit être celle de 31°; cependant dans ce clocher, où j'ai pris plusieurs chauve-souris, j'ai lieu de croire que le thermomètre y montoit à 33° $\frac{1}{2}$; j'ai vu des chauve-souris qui étoient fort à leur aise dans un grenier où la température étoit de 28° $\frac{1}{2}$: mais l'expérience m'a montré que ces animaux placés dans un lieu obscur y supportent une chaleur plus forte que lorsqu'ils sont exposés à une lumière vive, je l'ai au moins vu à une température de 26° $\frac{1}{2}$.

§ XXIII.

Il paroît que les chauve-souris ne sortent pas quand il pleut, et j'ai lieu de le croire, parce qu'ayant plongé dans l'eau et retiré rapidement un *v. murinus* je vis sur les ailes un nombre prodigieux de gouttelettes rondes, tandis que le reste étoit sec, sans doute que la matière huileuse qui recouvre leurs ailes et que j'ai bien observée sur les ailes de la chauve-souris fer-à-cheval, les empêche de s'humecter; mais celles du *v. murinus* étoient mouillées, avec le poil du corps.

§ XXIV.

Je voulus voir si les chauve-souris se nourriroient avec des mouches; pour rendre l'expérience plus curieuse, je joignis à des chauve-souris voyantes des chauve-souris aveuglées. J'avois pris trois paquets d'osier feuillé suspendu dans ma cuisine, ils se remplissent de mouches le soir, je les renversai dans un sac, et je les plaçai dans un petit cabinet dont les fenêtres étoient bien fermées, où tout étoit tellement clos que les ténèbres les plus profondes y régnoient: tous ces essaims de mouches voloient dans ce cabinet, il y eut avec elles pendant la nuit 4 chauve-souris fers-à-cheval, aveuglées, avec 5 chauve-souris voyantes; ces 9 chauve-souris n'avoient rien dans leur estomac, comme je m'en assurai en ouvrant l'estomac de quelques autres prises avec elles, je les laissai de cette manière depuis 9 heures du soir, jusqu'à 5 heures du matin; je les pris alors et les ouvris pour voir si elles avoient mangé pendant tout ce temps, où elles avoient pu voler à leur aise, puisqu'elles voloient encore très-bien; mais je vis sans réplique que ni les voyantes ni les aveuglées n'avoient pris une seule mouche. Cependant cette expérience est peu concluante, quoique les voyantes n'eussent rien mangé, peut-être souffroient-elles par leur clôture; peut-être étoient-elles effrayées; j'ai vu de gros rats et des petits refuser de manger dans les souricières; j'ai vu la *strix flammea* se conduire de la même manière, quoiqu'une autre chouette y mangeât fort bien.

Je fus pourtant curieux de connoître ce que les

chauve-souris mangeoient pendant la nuit; j'en pris le matin dans leurs retraites, je coupai le col à l'une d'elles d'un coup de ciseau, les deux parties séparées restèrent presqu'à l'instant immobiles, le cœur battit encore pendant 2 minutes $\frac{1}{2}$, je trouvai l'estomac plein d'alimens.

Pour découvrir bien en quoi consistoit la nourriture que ces animaux avoient prise, je lavois bien ce qui étoit dans leur estomac, et il me parut qu'il y avoit un mélange de petites écailles et d'autres parties en apparence cornées, d'une couleur obscure et châtaine; on y voyoit aussi des fragmens gélatineux, c'est-à-dire d'une substance animale qui n'étoient pas encore digérée: enfin on voyoit clairement que c'étoit des débris d'insectes, mais je n'y aperçus point d'animaux entiers ni de leurs parties, et il sembloit bien que tout cela étoit des insectes broyés, ou plutôt mâchés; mais je n'ai pu distinguer la nature de ces insectes; seulement j'ai vu une jambe et une cuisse; le bas de cette jambe avoit deux petits ongles fendus et crochus.

Les excrémens des chauves-souris que l'on trouve dans les lieux où elles se rassemblent ont une odeur insupportable, et ces lieux deviennent désagréables par l'urine que ces animaux répandent abondamment quand elles s'agitent.

§ XXV.

Il m'a semblé nécessaire d'observer la manière d'être des chauve-souris dans les lieux qu'elles habitent. J'entrai au mois d'août dans le souterrain della Rocca, j'en tuai quelques-unes avec un fusil

à vent, je trouvai parmi celles-ci 12 mâles et 24 femelles, ce qui confirme ce que j'ai déjà dit de la supériorité du nombre des femelles sur celui des mâles, j'y trouvai 15 jeunes chauve-souris qui étoient aussi grosses que les vieilles.

Les jeunes crioient, toutes étoient attachées à la voûte du souterrain, et les jeunes furent les dernières à la quitter, quoiqu'elles volassent aussi bien que les autres; je vis à la lumière d'une lampe, que ces chauve-souris formoient un groupe de trois ou quatre cents; je tirai un coup de mon fusil qui en tua 15; toutes se levèrent à l'exception des plus jeunes, il y en eut environ 150 qui se retirèrent dans un corridor obscur et elles se réunirent en groupe à la voûte.

La chaleur de ce souterrain étoit de 16° $\frac{1}{2}$, tandis que dehors, à l'ombre, le thermomètre étoit à 20° $\frac{3}{4}$, c'étoit 3 heures après midi, mais l'espèce nouvelle préfère les lieux plus chauds.

Quelques jours après je retournai dans les souterrains, et je trouvai les *v. murini* divisés, les uns étoient attachés à la voûte du corridor, les autres à celle de la dernière salle, je passai plusieurs fois à une distance d'elles de 6 à 7 pieds, sans qu'elles bougeassent, il y en avoit 150 qui formoient un mouchet; cette espèce n'est pas si facile à effrayer que les fers-à-cheval, mais on les voit unies entr'elles et formant une tache noire.

Je fis alors une observation dans la dernière chambre, qui a deux portes donnant passage à une lumière très-foible, au moins à l'œil je ne pouvois

apercevoir la tache; tandis que dans le corridor, on peut la voir de loin; cependant il y a dans ce même corridor des places où l'on ne peut voir la voûte. Ce qui montre que ces *v. murini* qui habitent dans les ténèbres peuvent aussi habiter les lieux qui ne le sont pas autant, et qu'ils ne redoutent pas absolument la lumière; ce qui me frappa d'autant plus que j'avois vu ce même mouchet de chauve-souris dans une place obscure de ce corridor.

Le thermomètre dans la première salle étoit à 20°, mais dans les lieux obscurs du corridor et dans la dernière salle le thermomètre étoit à 17°; de sorte que comme il n'y avoit dans la première salle que des grands fers-à-cheval, et dans les autres des *v. murini,* il faut conclure que les premières chauve-souris ont besoin d'une chaleur plus forte, aussi dans le grenier je n'ai jamais vu que les premières.

Je cherchai à m'approcher de ces mouchets de chauve-souris, et je vis qu'avant d'en être près, avant qu'elles pussent m'apercevoir, elles crioient et par conséquent qu'elles étoient éveillées.

Par le moyen d'un drap je fermai la porte de la salle qui communique avec celle où étoient les fers-à-cheval; ce drap avoit un trou qui me permettoit de voir les chauve-souris; mais alors elles ne s'enfuirent point, parce qu'elles ne m'aperçurent pas; je les voyois suspendues la tête renversée, se tourner sur elles-mêmes de manière qu'elles faisoient un demi-tour à droite et un demi-tour à gauche, et suivant leur coutume elles remuoient continuellement la tête; elles étoient donc éveillées, et je l'ai vu de même à

toutes les heures du jour; je ne pouvois pas en être avisé par leurs cris, parce que cette espèce ne crie pas quand elle est suspendue, quoiqu'elles crient avec une voix très-aiguë quand elles sont enfermées dans des sacs. Il paroît donc que ces chauve-souris ne dorment pas pendant le jour comme les autres oiseaux nocturnes: cette observation sur les chauve-souris est donc vraiment singulière.

§ XXVI.

Les chauve-souris ne vivent pas toujours en société dans leurs retraites, même en hiver, lorsqu'elles ne sont pas de l'espèce des émigrantes; j'en ai eu quelques-unes de la plus petite espèce qui étoient dans la solitude la plus complète, j'en ai eu deux de cette espèce à demi-léthargique; il y en a eu trois pareilles à Pavie, et cinq autres prises d'autres fois de même et je ne puis en douter, parce que l'on ne m'en a apporté qu'une chaque fois.

§ XXVII.

J'ai bien remarqué que les chauve-souris changent de place quand on les inquiète; je l'ai vu à regret, parce que cela diminuoit mes moyens pour en avoir facilement.

§ XXVIII.

On a bien vu que les chauve-souris n'ont pas des places tellement choisies qu'elles ne les quittent point quelquefois. Ainsi l'on voit dans une année une abondance de chauve-souris dans un lieu où il n'y en a pas eu l'année suivante: il y a sans doute une raison de cet abandon, mais elle n'est pas connue.

§ XXIX.

Quelques naturalistes ont cru que les chauve-souris n'émigroient pas, mais qu'elles se cachoient pendant l'hiver dans des cavernes ou des trous. Il y en a peut-être quelques-unes qui séjournent dans le pays où elles ont été pendant la belle saison; mais cela n'est pas vrai du plus grand nombre et surtout du *v. murinus*. A Pavie il n'y a ni grottes, ni cavernes dans les environs, où elles puissent se retirer, et cependant on n'y trouve pas un seul *v. murinus* quelqu'aient été les soins que j'aie pris et les dépenses que j'aie faites pour en découvrir.

Les dernières chauve-souris que j'ai vues à Pavie, ce fut le 2 novembre, le thermomètre étoit à 10°, on vit des fers-à-cheval le 4 novembre à Modène. Je vis aussi des chauve-souris de cette espèce attachées à la voûte des souterrains; on pouvoit croire qu'elles y resteroient, mais elles quittèrent ce lieu pendant une nuit, quoique le froid eût augmenté.

J'ai bien reconnu la plus petite espèce de chauve-souris, le 1.er octobre 1797, dans les souterrains della Rocca, et les chauve-souris fers-à-cheval dans les greniers.

J'ai vu le 3 mars 1795 des chauve-souris qui voloient avec rapidité et qui donnoient la chasse aux insectes; le thermomètre étoit alors à 5°. Le 8 mars le thermomètre étoit à 6°, celles de la plus petite espèce voloient autour de leurs retraites. Les chauve-souris fers-à-cheval ne parurent pas encore, elles m'ont semblé craindre le froid plus que les autres.

Un jour du mois d'octobre qu'un vent de N. E.

couvrit la terre d'une gelée blanche et forma même sur l'eau une lame de glace, je visitai les souterrains, où j'entendis crier les chauve-souris, et en les observant avec une chandelle attachée à un long bâton, je les trouvai groupées en mouchets; chacune d'elles étoit suspendue à la voûte la tête en bas; mais elles étoient rapprochées au point de se toucher, elles ne crièrent point quand j'entrois et restèrent immobiles; mais à l'apparition de la lumière, elles firent entendre leurs cris et plus d'une se mit à fuir; elles n'étoient donc pas léthargiques, quoique la température du souterrain fût de 4°. Quelques jours après je retournai voir ces chauve-souris, je n'en trouvai que 25, qui me parurent léthargiques. On peut s'étonner qu'elles restent alors suspendues par leurs crochets, comme je les vis alors, mais j'ai remarqué qu'elles restent dans cet état lorsqu'elles sont mortes. Il faut donc dire que leurs crochets et leurs muscles, dans cet état de suspension, sont disposés de manière qu'ils restent dans la même position, et qu'ils se trouvent dans leur état de repos. C'est ainsi que plusieurs oiseaux en dormant, restent appuyés sur un pied.

Je remarquai que les chauve-souris de Nonantola et les fers-à-cheval, à la fin de l'automne, se rapprochent beaucoup plus les unes des autres que pendant l'été; il est probable que ce rapprochement est produit par le besoin qu'elles ont de conserver leur chaleur.

Je retournai voir les chauve-souris des souterrains della Rocca, quelques jours après ma dernière visite, mais au lieu de les trouver suspendues à la voûte du

corridor, elles étoient passées dans une salle voisine, où elles étoient suspendues de même. Seulement je remarquai que, dans ma première visite, il y avoit eu une chauve-souris solitaire, placée à 9,74 décimètres, ou 3 pieds des autres je la trouvai de même dans la salle, je la détachai, elle tomba, elle me parut léthargique; elle avoit bien les ailes étendues, mais elle ne pouvoit voler, elle me sembla froide au toucher, et ce qui me surprit c'étoit un *vespertilio murinus*; j'en cherchai dans les autres salles, j'en trouvai une vingtaine réunies ensemble, j'en pris quelques-unes dans leur fuite, que j'excitai; mais celles-ci faisoient éprouver au tact de la chaleur. Je pris aussi quelques autres chauve-souris froides comme le *murinus*, elles tomboient en les touchant avec un bâton; c'étoient de grands fers-à-cheval; il n'y avoit avec eux d'autre *murinus* que celui dont j'ai parlé. On peut croire donc que ce dernier y étoit resté comme par hasard; on en trouve aussi souvent ensemble de diverses espèces.

Il paroît donc que les chauve-souris fers-à-cheval de la grande et petite espèce sont à Scandiano, jusques au 31 octobre; il ne seroit pas probable qu'elles allassent ailleurs.

Il n'est point inutile de remarquer que j'observai dans cette foule de chauve-souris, qu'il y en avoit de froides, à demi-léthargiques, incapables de voler, tandis qu'il y en avoit d'autres bien réchauffées et volantes; parce que cela montre que dans la même température les unes sont léthargiques pendant que les autres sont éveillées; elles étoient cependant réunies

en groupes dans le même lieu, elles étoient de la même espèce ; la température étoit de 12°, et il soufloit un vent du midi.

Je pris toutes ces chauve-souris et j'en cherchai vainement dans les autres souterrains, je n'en trouvai plus aucune.

Les *vespertiliones murini* étoient partis de ces souterrains le 18 septembre, le thermomètre au moment de leur départ étoit dans ces souterrains à 18°, cependant il y en étoit resté comme on l'a vu de diverses autres espèces ; mais quoiqu'il en soit on voit clairement par là, que ce n'est pas le froid qui détermine leur émigration, puisque ces chauve-souris arrivent au printemps dans un moment où la température est plus basse : de sorte qu'il est bien plus probable qu'elles ont été chassées par le défaut des alimens, et s'il y a des chauve-souris qui restent plus tard que les autres, c'est sans doute parce qu'elles trouvent encore des insectes qui leur conviennent.

§ XXX.

Ces chauve-souris pourroient devenir un gibier recherché, j'en ai mangé avec plaisir, elles m'ont paru délicieuses, elles avoient seulement une odeur un peu sauvage.

CHAPITRE II.

De la respiration des Chauve-souris.

§ XXXI.

Je mis une chauve-souris fer-à-cheval dans 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube d'air commun,

sous un tube fermé par l'eau, elle y resta 29 minutes, au bout desquelles je la trouvai morte depuis quelques momens. En examinant l'air qui lui avoit servi d'atmosphère, je trouvai qu'elle en avoit absorbé tout le gaz oxygène et y avoit produit 4° d'acide carbonique.

§ XXXII.

Je pris un *vespertilio murinus*; le thermomètre placé sous son aisselle monta à 28° $\frac{1}{2}$. Je le plaçai sous un récipient contenant 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air commun, fermé par le mercure, au bout de 9 minutes, l'air fut sensiblement diminué et la respiration de l'animal dont je n'avois pu compter les mouvemens, se ralentit considérablement; au bout de 8 autres minutes la diminution de l'air fut encore augmentée comme la respiration fut aussi extrêmement ralentie, elle mourut au bout de 18 minutes.

Je plaçai une autre chauve-souris de la même espèce sous un récipient contenant la même quantité d'air commun, fermé par le mercure. L'animal presque sur le champ montra qu'il avoit de la difficulté pour respirer, et sa respiration d'abord rapide devint très-lente, il ouvrit la bouche à moitié, et au bout de 11 minutes il périt; la chauve-souris avoit absorbé 17° de gaz oxygène et 5° d'azote, elle produisit 4° d'acide carbonique.

Je répétai cette expérience de la même manière, la chauve-souris périt au bout de 12 minutes; elle absorba tout le gaz oxygène et produisit 7° d'acide carbonique.

§ XXXIII.

§ XXXIII.

Je mis 2 chauve-souris nouvellement nées sous un récipient contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun fermé par le mercure. Le volume de ces deux chauve-souris n'étoit pas le quart d'une vieille, elles vécurent dans cette clôture pendant 61 minutes, où elles absorbèrent 18° de gaz oxygène et produisirent 6° d'acide carbonique.

§ XXXIV.

Cette expérience étonne par la durée de la vie de ces jeunes chauve-souris comparée à celle des chauve-souris plus âgées mises dans les mêmes circonstances, aussi je refis cette expérience d'une autre manière.

Je voulus comparer le temps que ces chauve-souris pourroient vivre sous l'eau; je devois apprendre ainsi le temps que pourroit avoir la durée de leur vie sans air. Je plongeai sous l'eau une vieille chauve-souris dans le même vase où je plongeai une chauve-souris nouvellement née. La première périt au bout d'une minute, la seconde au bout de 5. Le volume de la petite étoit $\frac{1}{10}$ de celui de la grande.

Alors je pris une autre chauve-souris plus âgée et trois fois plus volumineuse que la petite de la précédente expérience; je la plongeai sous l'eau où elle périt au bout de 3 minutes; cette expérience prouve déjà que les chauve-souris privées de la respiration conservent la vie, en raison de leur âge.

J'observai que ces chauve-souris plongées sous l'eau laissoient échapper par la bouche une bulle d'air, sans doute contenue dans leur poumon.

Mais pourquoi ces chauve-souris *murini* nouvellement nées vivent-elles plus long-temps sans respirer, que celles qui sont plus âgées? Il paroît bien que c'est parce que le trou ovale n'est pas encore entiérement fermé. Cette différence s'étend de même à d'autres espèces d'animaux.

§ XXXV.

Il étoit important de voir si les alimens digérés, ou en se digérant influeroient sur la respiration, ou plutôt si dans ce cas ces animaux bien repus feroient remarquer quelques différences dans l'altération qu'éprouveroit l'air où ils respireroient.

Je mis deux chauve-souris *murini* nouvellement *nées et à jeûn* sous un récipient contenant 29,71 centimètres, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun fermé par le mercure; quand elles y eurent péri, j'essayai l'air, et je trouvai 18° de gaz oxygène absorbé, et 5° d'acide carbonique produit.

Je mis de même deux chauve-souris du même âge, de la même espèce *et bien repues* dans la même quantité d'air commun et de la même manière; après leur mort je trouvai qu'il y avoit eu 18° de gaz oxygène absorbé et 6° d'acide carbonique produit. Il paroît donc que, dans ce cas, il y a une production plus grande d'acide carbonique.

Cette expérience, qui a quelque importance, méritoit d'être variée et faite avec encore plus de soin.

On m'avoit apporté de jeunes chauve-souris *murini*, je les avois depuis deux jours, pendant lesquels elles ne mangèrent rien; elles étoient froides, foibles, quand on les jetoit en l'air elles déployoient

encore leurs ailes lentement, mais elles tomboient sans voler. Je mis une de ces chauve-souris sous un récipient contenant 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air commun fermé par le mercure. La chauve-souris n'y vécut que 4 minutes $\frac{1}{2}$, mais un *murinus* frais et bien repu y vécut le double plus long-temps.

La première chauve-souris absorba dans 4 minutes 10° $\frac{1}{2}$ de gaz oxygène, et produisit 5° d'acide carbonique; il y eut donc encore moins d'acide carbonique que dans le cas précédent, et par conséquent les alimens que ces animaux peuvent prendre influent sur la production de ce gaz acide carbonique; il est vrai que dans ce cas la force vitale manquoit, et la chauve-souris n'avoit vécu que 4 minutes $\frac{1}{2}$. La seconde chauve-souris vécut dans les mêmes circonstances 12 minutes, elle avoit absorbé 18° de gaz oxygène et produit 6° d'acide carbonique, mais ces résultats doivent se calculer d'après ce que j'ai observé précédemment sur d'autres animaux.

§ XXXVI.

Je voulus savoir quels seroient les effets du gaz oxygène sur ces animaux. Je mis donc dans un tube contenant 218,01 centimètres cubes, ou 11 pouces cubes de gaz oxygène fermé par le mercure, une chauve-souris *murinus*, et quoique je l'eusse passée sous l'eau pour la placer sous le tube, sa respiration étoit rapide, son œil vif, et elle s'agitoit beaucoup.

La chauve-souris absorba 127,99 centimètres cubes, ou 6 pouces $\frac{1}{2}$ cubes de gaz oxygène jusqu'à sa

mort, et le reste étoit presque tout acide carbonique.

Je répétai l'expérience d'une autre manière, je mis une chauve-souris de la même espèce sous un récipient contenant 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes de gaz oxygène fermé par le mercure; elle vécut dans cette clôture 64 minutes, elle y absorba 67° de gaz oxygène et y produisit 14° d'acide carbonique.

§ XXXVII.

En répétant encore cette expérience, j'eus un sujet d'étonnement, que je dois faire connoître; je mis 5 chauve-souris nouvellement nées sous un récipient contenant 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes de gaz oxygène fermé par le mercure, elles y vécurent 2 heures $\frac{1}{2}$ et y absorbèrent 92° de gaz oxygène, elles y produisirent 20° d'acide carbonique et 20° d'azote, dont il faut retrancher 8° d'azote contenus dans le gaz oxygène que j'employai; par conséquent, ces jeunes chauve-souris fournirent 12° d'azote, et comme ce ne sont pas les premiers animaux qui en en aient produit, cette production mérite quelque attention.

§ XXXVIII.

Pour augmenter l'intérêt de ces expériences, il falloit comparer l'action du gaz oxygène sur les chauve-souris avec celle de l'air commun.

Je savois qu'une chauve-souris *murinus* avoit vécu 11 minutes sous un tube fermé par le mercure, contenant 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes d'air commun; qu'elle avoit absorbé 17° de gaz oxygène et produit 4° d'acide carbonique; mais dans une

autre occasion, une chauve-souris de la même espèce et dans les mêmes circonstances, avoit vécu 12 minutes, absorbé tout le gaz oxygène et produit 7° d'acide carbonique.

Je fis alors l'expérience de la même manière à tous égards dans le gaz oxygène, mais je retirai l'animal plein de vie au bout de 11 minutes, et pendant ce temps il absorba 57° de gaz oxygène et produisit 11° d'acide carbonique.

Il est donc évident par cette expérience et par les précédentes, que les chauve-souris absorbent plus de gaz oxygène dans cette atmosphère que dans l'air commun pendant le même temps; mais en comparant cette expérience avec celle du § XXVI, on voit qu'une chauve-souris, dans les 11 premières minutes absorbe plus de ce gaz oxygène qu'elle n'en absorbe ensuite pendant le reste de sa vie dans le même gaz; puisque dans ces 11 minutes elle en absorba 57°, et que dans les 64 minutes qu'elle y vécut encore elle n'en absorba que 67°.

§ XXXIX.

Je mis une de ces chauve-souris de la même espèce dans le gaz azote, elle y périt dans 3 minutes.

§ XL.

Ces chauve-souris périssent au bout de 2 minutes dans le gaz hydrogène, quand elles sont pleines de vie; mais elles y vivent plus long-temps quand on les y introduit en les éveillant lorsqu'elles sont léthargiques.

§ XLI.

Ces chauve-souris périssent presque à l'instant dans l'acide carbonique.

§ XLII.

Je ne parle pas encore de ce qui leur arrive quand on les plonge sous l'eau, j'en ai déjà dit assez par occasion au § XXIII.

§ XLIII.

Je passe à un autre genre d'expériences; je m'aperçus que l'on pouvoit couper la trachée artère aux chauve-souris, sans leur blesser de gros vaisseaux et sans nuire beaucoup aux parties voisines.

Je coupai donc la trachée artère transversalement à une chauve-souris, j'en emportai un lambeau de 4,51 millimètres, ou de 2 lignes; je mis alors cet animal sous un récipient plein d'air fermé par le mercure, il y vécut 62 minutes.

Cette chauve-souris m'offrit alors quelques différences dans sa manière d'être, en la comparant avec celle des chauve-souris intactes renfermées sous un récipient semblable. La chauve-souris qui avoit la *trachée artère* coupée ouvroit et fermoit continuellement la bouche, on la voyoit respirer; au moins apercevoit-on manifestement un mouvement dans ses flancs, qui étoit très-lent, tandis qu'il est très-rapide dans les chauve-souris *intactes* mais l'air diminuoit alors sensiblement.

Je refis cette expérience sur une autre chauve-souris après lui avoir coupé la trachée artère, elle vécut 55 minutes dans l'air clos; je vis bien l'air diminuer plus rapidement au commencement de l'expé-

rience que vers la fin, comme on l'observe dans les chauve-souris intactes, mais je trouvai en examinant l'air où cette chauve-souris avoit péri, qu'elle avoit absorbé 16° de gaz oxygène et produit 6° d'acide carbonique. Il paroît donc que l'influence des chauve-souris qui ont la trachée artère coupée sur l'air est la même que celle des chauve-souris intactes.

Je coupai la trachée artère à une chauve-souris nouvellement née, elle y vécut ainsi plusieurs heures dans l'air clos, j'en ai même vu qui ont vécu 11 heures dans cet état.

§ XLIV.

Je liai la trachée artère à une chauve-souris vieille, et je coupai la trachée au-dessous de la ligature; je la mis, immédiatement après l'opération, dans l'air clos, elle y vécut pendant 50 minutes et mourut au bout de ce temps-là, après avoir diminué comme les intactes l'air où elle avoit péri.

§ XLV.

Je liai de même la trachée artère à une jeune chauve-souris qui étoit les deux tiers moins grosse que la précédente; je coupai cette trachée au-dessus de la ligature; à l'instant la respiration cessa et l'animal périt.

Je répétai souvent cette expérience de la même manière sur de vieilles chauve-souris, et j'eus toujours les mêmes résultats.

Mais en répétant ainsi cette expérience, je saisis le moment où la chauve-souris étoit sur le point de mourir; alors je coupai de nouveau la trachée

artère au-dessous de la ligature, et la respiration recommença, elle continua long-temps, et l'animal reprit la vie qu'il alloit perdre.

Il résulte donc de toute ces expériences, que l'entretien de la vie d'un animal dépend de l'entrée de l'air dans le poumon et de sa libre sortie; il paroît aussi que le jeu du poumon dans les chauve-souris peut avoir lieu, quoiqu'il manque 3 ou 4 lignes à la trachée artère quand elles ont été emportées par l'opération de la trachéotomie.

C'est pourtant une observation générale que j'ai faite. Les chauve-souris qui ont la trachée artère coupée respirent difficilement, la respiration dans les vieilles est alors suivie d'un son rauque; mais dans ces expériences les jeunes chauve-souris vivent aussi plus long-temps que les vieilles.

§ XLVI.

Je coupai la trachée artère à une vieille chauve-souris au-dessous de la ligature que je lui avoit faite; elle vivoit après l'opération comme dans les expériences précédentes; je la renfermai alors sous un récipient plein de gaz hydrogène, elle y périt au bout d'une minute $\frac{1}{2}$; ce qui montre clairement que dans cet état elle a besoin de l'air commun, ou plutôt du gaz oxygène pour prolonger sa vie.

§ XLVII.

J'examinai l'air où avoient vécu des chauve-souris après avoir eu la trachée artère coupée et où elles étoient mortes.

Une *vieille chauve-souris* qui avoit eu la *trachée*

artère coupée au dessus de la ligature avoit absorbé 5° de gaz oxygène et produit 5° d'acide carbonique.

Une *jeune chauve-souris* dans le même état avoit absorbé 2° de gaz oxygène et produit $6°\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

§ XLVIII.

Je répétai encore ces expériences d'une autre manière. J'enfermai sous des récipiens contenant la même quantité d'air commun, une chauve-souris à qui j'avois coupé la trachée artère, et sous d'autres semblables à tous égards une chauve-souris intacte, les récipiens étoient fermés par le mercure; au reste je le répète encore ici, quand je n'indique pas le genre de clôture, je l'ai toujours fait par le mercure.

La respiration de la chauve-souris intacte fut d'abord rapide; celle de la chauve-souris qui avoit eu la trachée artère coupée fut très-lente, et elle ouvrit quelquefois la bouche; la diminution de l'air se fit également d'une manière sensible, mais dans ce cas, la chauve-souris qui avoit eu la trachée artère coupée mourut d'abord; cela m'est arrivé souvent, et je crois en avoir trouvé la cause; le sang se répand dans le poumon pendant l'opération; il y forme des caillots qui en ferment l'entrée à l'air; en général j'ai observé que plus la section de la trachée artère étoit basse, plus la mort de l'animal étoit prompte.

Je répétai cette expérience de la même manière à 2 heures, j'observai d'abord les mêmes phénomènes que ceux que je viens de décrire; à 3 heures 27 minutes, la diminution de l'air fut moindre dans le

tube de la chauve-souris blessée que dans l'autre; à 3 heures 45 minutes la diminution de l'air fut égale dans les deux récipiens; ce qui fut produit sans doute parce que la chauve-souris blessée qui respira d'abord plus lentement que l'intacte, respira ensuite plus vîte que la dernière; à 4 heures 10 minutes la chauve-souris intacte mourut, et la blessée vivoit encore, elle respiroit en ouvrant la bouche, celle-ci vécut une heure 56 minutes plus long-temps que l'autre.

La chauve-souris blessée étoit placée de manière que je vis clairement sa respiration par la plaie de la trachée artère; sur les bords de cette plaie il étoit resté un peu de sang fluide, qui étoit chassé à chaque expiration par une bulle d'air sortant de la trachée artère, cette bulle paroissoit enveloppée de sang; si le sang étoit entré dans la trachée de manière que l'air n'eût pu le chasser, l'animal seroit mort suffoqué, comme dans les cas dont je viens de parler.

J'ai répété de mille manières ces expériences curieuses, et j'ai vu que les chauve-souris du même âge, également robustes en apparence ne meurent pas dans le même temps, quoique les circonstances fussent absolument les mêmes; qu'elles ne meurent pas même alors après avoir diminué le gaz oxygène de la même quantité, et par conséquent après avoir autant respiré. J'ai vu de même que lorsque la ligature de la trachée artère est la plus voisine de la bouche de la chauve-souris, si la section de la trachée se fait au-dessous de la ligature, la diminution de l'air dans lequel l'animal est renfermé se trouve égale à celle qui est produite par l'animal

intact, ou par ceux qui ont eu la trachée coupée sans la ligature, et par conséquent, que la respiration s'opère alors par cette partie de la trachée qui est implantée dans le poumon. J'ai observé que la trachée artère simplement coupée ne fait pas vivre plus long-temps la chauve-souris dans l'air clos que cette section sous la ligature, et réciproquement. J'ai encore remarqué à cette occasion dans les unes et dans les autres les mêmes symptômes de respiration altérée comme celui de l'ouverture de la bouche.

§ XLIX.

Pour finir ce qui étoit relatif à la trachéotomie des chauve-souris, il étoit nécessaire de voir, si cette opération auroit quelque influence sur la chaleur de l'animal dont elle avoit ralenti la respiration; je plongeai la boule d'un thermomètre dans la poitrine d'une chauve-souris qui avoit eu la trachée artère coupée, il monta à 26°; je répétai cette expérience sur une autre chauve-souris traitée de la même manière, il monta à 28°; tandis que dans la poitrine d'une chauve-souris qui n'avoit pas subi cette opération, il monta à 30°.

Je répétai cette expérience sur 4 chauve-souris vieilles et jeunes qui n'avoient pas mangé depuis un jour et demi, et qui étoient assez foibles; la température étoit alors de 17°. Le thermomètre plongé dans leurs poitrines ne s'éleva qu'à 20°; de sorte qu'il leur manquoit 10° de chaleur, elles périrent toutes quatre au bout de 11 heures.

La diminution de l'air avoit été la même pour les deux chauve-souris vieilles, mais elle fut moindre

sous le vase de la jeune chauve-souris intacte que sous celui où se trouvoit la jeune chauve-souris mutilée.

§ L.

Il me falloit encore chercher l'influence de la section de la trachée artère sur le nombre des pulsations du poumon ; j'en comptois 76 sur une chauve-souris; après la section de la trachée artère, il n'y en eut plus que 63, mais elles étoient régulières.

Je répétai l'expérience sur des *vespertiliones murini* qui ne mangeoient plus depuis 3 jours; j'en pris une pour compter le rythme de la respiration, je comptai 60 pulsations du poumon par minute; après avoir coupé la trachée artère, je n'en comptai plus que 52.

Ces animaux étoient foibles comme je l'ai dit, mais ils me parurent froids au tact.

On voit ici comment la chaleur et la respiration marchent du même pas, et comment lorsque la chaleur diminue, la respiration diminue avec elle dans la même proportion. Je n'ai pu sentir avec les doigts le rythme du cœur, mais il me semble qu'il doit être plus lent et plus foible.

Enfin pour rendre cette conclusion plus sûre, j'enlevai à une chauve-souris la peau de cette partie du corps où finissent les côtes ; c'est précisément au-dessous d'elles que l'on voit sensiblement le gonflement et l'abaissement de la poitrine ; par ce moyen je comptai 56 pulsations dans une minute à une chauve-souris intacte, et seulement 46 lorsqu'elle eut la trachée artère coupée ; de sorte qu'il ne peut plus

rester de doute sur l'influence que la trachée artère coupée peut avoir sur la respiration de ces animaux.

§ LI.

Je passai à l'examen d'une autre question qui n'est pas sans importance. Le poumon a-t-il une action directe sur l'air inspiré par la chauve-souris? Pour la résoudre, je noyai 5 chauve-souris *murini*, je vidai leurs poumons d'air et je les remplis d'air commun; je les fermai par une forte ligature de la trachée artère, je les laissai ainsi pendant 9 heures, et j'en fis ensuite l'essai. Je trouvai qu'il y avoit eu $14^{o}\frac{1}{2}$ de gaz oxygène absorbé, et qu'il y avoit eu $4^{o}\frac{1}{2}$ d'acide carbonique produit et 10° d'azote, il n'y avoit point de gaz hydrogène.

§ LII.

Avant d'aller plus loin dans mes recherches sur l'action que l'air peut exercer dans le poumon des chauve-souris, il me convenoit d'avoir une idée exacte de cet organe; je cherchai à connoître celui du *vespertilio murinus*.

Quand on a écorché cet animal, on voit d'abord la trachée artère nue; elle est formée par des anneaux, sa longueur est environ de 1,12 centimètre, ou de cinq lignes, sa direction est droite; elle s'implante à l'origine du thorax dans lequel elle se cache. J'introduisis un petit tube dans cette trachée, je soufflai dans ce tube, et la trachée se gonfla vers les poumons, quand j'eus enlevé ce qui me les cachoit, je soufflai de nouveau dans le tube, et je vis les poumons se gonfler et former deux corps d'un rouge blanchâtre à l'extérieur; quand ces poumons

furent gonflés, ils me parurent moins rouges, et ils me semblèrent plutôt grands que petits.

La longueur totale de la trachée artère jusques au point où elle se partage a 1,57 centimètre, ou 7 lignes $\frac{1}{2}$ environ, sa largeur est environ de $\frac{2}{3}$ de ligne; mais elle se rétrécit un peu au point de la division; elle y est aussi formée par des anneaux cartilagineux et élastiques. Toutes les parties de la trachée font remarquer cette élasticité; quand elles sont coupées transversalement, les parties s'éloignent alors et semblent soumises à une certaine tension; aussi dans les expériences que j'ai faites par le moyen de la section de la trachée artère, il m'a paru impossible que les parties se réunissent, elles m'ont semblé au contraire s'écarter l'une de l'autre.

La substance des poumons des chauve-souris est semblable à celle des poumons des quadrupèdes et des oiseaux, elle est légérement spongieuse.

Je comparai les poumons d'une chauve-souris avec ceux d'un moineau; les poumons de la première me parurent libres et sans aucune adhérence, tandis que ceux du moineau adhèrent aux côtes comme dans tous les oiseaux. C'est un des rapports de la chauve-souris avec les quadrupèdes.

Je finirai ces aperçus anatomiques par une observation qui pourroit intéresser quelqu'anatomiste. En observant une chauve-souris nouvellement née, et fixant les yeux sous l'humerus, je vis sortir deux vaisseaux dont les ramifications se répandoient dans la membrane des ailes: on en voit de semblables dans la membrane qui recouvre les jambes posté-

rieures et la quene. Dans ces places on peut suivre facilement la circulation du sang.

§ LIII.

Il me parut essentiel de savoir si le gaz oxygène agissoit réellement sur le sang des chauve-souris : dans ce but, je fis respirer ce gaz à une chauve-souris pendant 6 minutes; après cela je lui coupai la tête, le sang qui s'écoula étoit d'un rouge très-vif, tandis que celui d'une chauve-souris qui avoit respiré l'air commun étoit d'un rouge obscur.

Je fis cette expérience d'une autre manière. Je tins deux petites chauve-souris pendant 6 minutes dans le gaz oxygène; je coupai la tête à l'une d'elles après l'avoir retirée du récipient où elle avoit respiré ce gaz; son sang me parut d'un très-beau rouge: je laissai respirer ensuite à l'autre l'air commun pendant une demi-heure; je lui coupai ensuite la tête, et son sang me parut d'un rouge moins vif.

Cette vivacité dans la couleur du sang produite par l'action du gaz oxygène dans le poumon se conserve dans la circulation, et si l'on suit la circulation de ce fluide avec une lentille dans l'aile d'une chauve-souris nouvellement née qui aura respiré ce gaz, on y remarquera cette nuance vive que l'on ne trouve plus dans les chauve-souris qui ont respiré l'air commun.

§ LIV.

Avant de m'occuper plus particuliérement de la léthargie, qui fait un trait particulier dans l'histoire des chauve-souris, je veux encore examiner l'influence des chauve-souris mortes sur l'air; nous avons

déjà vu combien cet examen étoit important dans l'histoire des animaux.

Je mis une chauve-souris fer-à-cheval, morte fraîchement dans 19,81 centimètres, ou 1 pouce cube d'air commun, elle y resta 29 heures, elle absorba tout le gaz oxygène et produisit 4° d'acide carbonique.

§ LV.

Je répétai cette expérience en la variant sur le *vespertilio murinus* mort fraîchement, je lui coupai les ailes pour l'introduire plus facilement sous le tube, où je voulois le placer : j'en mis une dans 39,64 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes *d'air commun*, et une autre semblable dans la même quantité de *gaz oxygène*, je les y laissai pendant 9 heures, fermées par le mercure.

La chauve-souris morte absorba dans *l'air commun* 9° de gaz oxygène, et produisit 4° d'acide carbonique.

La chauve-souris morte qui étoit dans le *gaz oxygène* absorba 17° de ce gaz, et produisit 11° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

Il paroît donc que dans les mêmes circonstances une chauve-souris morte absorbe plus de gaz oxygène, lorsqu'elle est placée dans ce gaz, que dans l'air commun.

§ LVI.

Je mis une chauve-souris fer-à-cheval de la plus petite espèce, morte fraîchement, dans le gaz hydrogène pendant 44 heures; il y eut 1° d'acide carbonique produit et 8° de gaz hydrogène absorbé.

Je

Je mis une autre de ces chauve-souris pesant 5,69 grammes 96 grains, morte depuis un jour, mais sans mauvaise odeur, dans 19,81 centimètres cubes, ou 1 pouce cube de gaz hydrogène, où je la laissai pendant 41 heures; elle y absorba 4° $\frac{1}{2}$ de gaz hydrogène et y produisit 3° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique.

Le gaz acide carbonique se produit donc dans le gaz hydrogène, indépendamment de la présence du gaz oxygène en contact avec l'animal mort; ce gaz acide carbonique est donc un produit propre à l'animal.

§ LVII.

Je tins dans différens tubes contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun, ou de gaz oxygène fermés par le mercure, la peau des chauve-souris *murini*, la membrane des ailes et de la queue, les muscles pectoraux pendant 30 heures, et je fis ensuite l'essai de ces airs.

Les *membranes des ailes et de la queue* que j'avois bien lavées avant l'expérience absorbèrent dans *l'air commun* 16° de gaz oxygène, et produisirent 9° d'acide carbonique; dans le *gaz oxygène*, elles en absorbèrent, 42° et y produisirent 26° d'acide carbonique.

La *peau d'une chauve-souris murinus*, sans celle de la tête, absorba dans *l'air commun* 19° de gaz oxygène et produisit 7° d'acide carbonique; dans le *gaz oxygène*, il y en eut 39° d'absorbé et 16° d'acide carbonique produit.

Les *muscles pectoraux* dans cet animal absorbèrent dans *l'air commun* 14° de gaz oxygène et produisirent 10° d'acide carbonique avec 4° d'azote;

dans le *gaz oxygène* ils absorbèrent 41° de ce gaz et produisirent 26° d'acide carbonique.

§ LVIII.

Le buste écorché d'une chauve-souris fer-à-cheval et commençant à sentir mauvais, tenu pendant 20 heures dans la même quantité d'air commun fermé par l'eau, à la température de 20°, absorba 18° $\frac{1}{2}$ de gaz oxygène et produisit 3° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique avec 1° $\frac{1}{2}$ d'azote.

Je tins de nouveau ce buste pendant 20 autres heures dans la même quantité d'air commun, et de la même manière; tout le gaz oxygène fut alors absorbé, il y eut 2° d'acide carbonique produit et 2° d'azote.

La quantité d'acide carbonique produite doit paroître petite; mais l'expérience a été faite avec l'eau qui servoit de clôture, et qui aura absorbé l'acide carbonique produit.

Quoiqu'il en soit, cette expérience apprend, que la chair des animaux à sang chaud fraîchement morts absorbe le gaz oxygène, qu'elle soit pourrie ou non, et que lorsqu'elle n'est pas pourrie elle n'altère pas la quantité de l'azote.

§ LIX

J'ai dit, § XLVIII, qu'une chauve-souris, fer-à-cheval de la plus petite espèce, morte, avoit absorbé au bout de 44 heures tout le gaz oxygène avec 13° d'azote, et produit 3° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique, et que dans les mêmes circonstances, mais dans le gaz hydrogène, elle avoit absorbé 4° $\frac{1}{2}$ de ce gaz et produit 3° $\frac{1}{3}$ d'acide carbonique, § XLVI. Je replaçai ces mêmes chauve-souris dans la même quantité *d'air*

commun et de *gaz hydrogène*, elles y éprouvèrent la même température de 10 à 11°, elles y restèrent le même temps, afin de voir l'influence que l'augmentation de la putréfaction pourroit avoir sur l'air.

La chauve-souris dans *l'air commun* absorba tout le gaz oxygène, produisit 2° d'azote et 5° d'acide carbonique; il y eut donc $\frac{1}{2}$ degré de plus d'acide carbonique produit. Dans le *gaz hydrogène* la chauve-souris produisit seulement 2° d'acide carbonique, ou $1^{\circ}\frac{1}{2}$ de moins que dans le cas précédent, quoique l'odeur de cet animal fût devenue plus mauvaise et que la pourriture se fût augmentée; mais il est toujours très-difficile d'évaluer le degré de la pourriture.

CHAPITRE III.

De la léthargie des Chauves-souris.

§ LX.

La question de la léthargie des animaux à sang chaud m'a paru un phénomène si curieux et si important, que j'ai cru nécesssaire de faire un chapitre particulier de cet événement de la vie des chauve-souris, presqu'entièrement oublié, soit par les naturalistes, soit par les physiologistes; mais pour traiter cette question d'une manière convenable, il falloit d'abord déterminer la chaleur réelle de ces animaux dans diverses circonstances.

§ LXI.

Au mois de juillet, je trouvai un *v. murinus* solitaire dans un trou du souterrain où j'en voyois quelquefois, je lui ouvris la poitrine, j'y plongeai

un thermomètre qui avoit indiqué 21° à l'air libre du souterrain, il y monta à 31°, ce qui exprime la chaleur intérieure que j'ai communément trouvée aux chauve-souris rassemblées en été; il paroît donc que cette chaleur est jusqu'à un certain point indépendante de la réunion en groupes de ces animaux: que les chauve-souris ne se réunissent pas ainsi seulement pour se conserver leur chaleur, et qu'il doit y avoir d'autres causes de cette réunion; cela me semble d'autant plus vrai que les chauve-souris de la plus petite espèce vivent pour l'ordinaire solitairement.

Je fis ensuite divers essais pareils dans diverses circonstances, pour mieux juger la chaleur intérieure de ces animaux.

Le thermomètre à l'air libre étoit à 20° dans le lieu où je pris une chauve-souris fer-à-cheval de la plus petite espèce; c'étoit une femelle ayant du lait dans ses mamelles; elle me parut froide au tact; j'introduisis la boule d'un thermomètre dans sa poitrine, le mercure indiqua 24° $\frac{1}{2}$.

Après une nuit pluvieuse au commencement de septembre, la température étoit de 16° $\frac{1}{2}$; je pris une chauve-souris fer-à-cheval de la petite espèce dans un sac où il y en avoit d'autres; elle me parut froide au toucher; mais j'en trouvai d'autres qui me semblèrent assez chaudes; sans doute à cause de leur rassemblement et de leur agitation; je plongeai la boule d'un thermomètre dans la poitrine de la première chauve-souris que j'avois prise, le mercure s'éleva à 30°.

J'avois un *v. murinus* dans un sac où il étoit seul, je trouvai d'abord la chaleur extérieure de son corps supérieure à celle de l'air; la chaleur de l'air étoit de 21°, celle de l'animal de 21° $\frac{3}{4}$; le thermomètre plongé dans la poitrine de l'animal monta à 28°. Je répétai sur le champ l'expérience avec une autre chauve-souris de la même espèce dont la chaleur extérieure fut de 25°, et l'intérieure de 29° $\frac{1}{8}$. Cette chauve-souris avoit été tirée d'un sac où j'en avois plusieurs réunies, ce qui montreroit pourtant que leur réunion contribue à augmenter leur chaleur.

Je trouvai un autre jour un *v. murinus* malade dans un de mes sacs, il n'auroit pu voler, il marchoit pourtant encore; la température de l'air étoit de 18°; le thermomètre plongé dans son ventre monta à 20°, et à 22° dans la poitrine; sa respiration étoit lente.

Il paroît pourtant que ces observations sur la chaleur des chauve-souris sont extrêmement variables, qu'elles dépendent de l'état où se trouve l'animal, de l'exercice qu'il a pris, du repos qu'il s'est donné, de la température de l'air, et de diverses causes connues et inconnues qui influent sur elle.

Je pris deux chauve-souris fer-à-cheval de la petite espèce; je les laissai pendant 9 heures à la température de 20° $\frac{1}{2}$; je les tirai alors de leur sac, elles me parurent froides à la main, et encore plus froides au thermomètre; cependant avant qu'elles s'agitassent, je plongeai la boule d'un thermomètre dans leur estomac, sans déranger leurs organes, il y monta à 28° dans l'une, et à 27° dans l'autre. Il

paroît donc que malgré cette clôture de 9 heures leur chaleur intérieure ne s'étoit pas beaucoup diminuée, et j'ai lieu de croire que le thermomètre seroit monté à 30° dans leur poitrine; cependant ces chauve-souris ne purent pas d'abord voler, je les attachai à un fil et leur laissai la liberté de courir, elles se réchauffèrent; elles me parurent ensuite chaudes au tact, et plongeant de nouveau le thermomètre dans leur estomac; il y monta à 30°.

Je fis une autre expérience qui devoit être plus concluante. Je mis deux *v. murini* dans un sac où ils étoient séparés, de manière qu'ils ne se touchoient pas, j'en mis une troisième de même, elle étoit de la nouvelle espèce de Nonantola; la température du sac étoit de 20° $\frac{1}{2}$; au bout de 2 heures $\frac{1}{2}$ je les trouvai extérieurement chaudes, la respiration de la dernière étoit très-rapide, celle des *murini* l'étoit moins. Je les revis 4 heures après, la petite chauve-souris de Nonantola me parut moins chaude, et sa respiration également rapide; j'observai la même chose dans les deux autres qui sortirent du sac pendant la nuit, mais j'en avois d'autres prises dans le même temps, que je tenois aussi solitairement dans des sacs, elles me parurent froides à la main; cependant le thermomètre plongé dans leurs poitrines monta à 24° $\frac{1}{2}$, quoiqu'il fût à 19° dans l'air. Enfin au bout de 8 autres heures, je trouvai ces chauve-souris isolées plus froides que le matin, je leur ouvris la poitrine, et le thermomètre que j'y introduisis monta à 22°; il étoit dans l'air à 20°, la chauve-souris ne pouvoit plus voler; mais elle en auroit acquis le pouvoir si

elle avoit pu se mettre en mouvement, sa respiration étoit encore assez fréquente, quoiqu'elle fût affoiblie.

Enfin dans un sac semblable, je pris une chauve-souris qui avoit été réunie à plusieurs autres pendant le même temps; elle me parut moins froide à la main; le thermomètre plongé dans la poitrine y monta à 24°. Il paroît donc que la réunion de ces animaux concourt à conserver leur chaleur, et leur respiration est alors toujours rapide.

Je pris encore une autre de ces mêmes chauve-souris réunies à la même masse, elle ne me sembloit plus respirer, mais en l'agitant elle reprit la respiration, et le thermomètre plongé dans sa poitrine y monta à 26°.

§ LXII.

La chaleur intérieure des chauve-souris sera-t-elle donc toujours supérieure à celle de l'air environnant dans toutes les températures praticables pour elles?

J'avois une chauve-souris à demi-léthargique, qui étoit restée sans mourir pendant 3 heures dans une très-petite quantité d'air; je la retirai de sa clôture, et je la laissai pendant une heure à la température de 5°, je l'ouvris et plaçai sous son cœur la boule d'un thermomètre; le mercure indiqua 7°. Sa chaleur intérieure étoit donc supérieure de 2° à celle de l'atmosphère.

Au mois de janvier, je mis une chauve-souris dans une boëte placée à une température de 5°; elle y fut immobile, souvent même elle n'y respiroit pas pendant quelque temps. Je voulus savoir qu'elle étoit

sa chaleur relativement à celle de l'atmosphère, je la transportai dans une chambre plus froide, je plaçai un thermomètre sur son dos; je la laissai de cette manière pendant une demi-heure, et je trouvai le thermomètre à —1°. Je mis le thermomètre dans la boëte après l'avoir ôté de dessus le dos de l'animal, il descendit à —2°. La chauve-souris avoit donc à l'extérieur un degré de chaleur de plus que son atmosphère; elle respiroit alors rarement. Je rapportai la chauve-souris dans une chambre dont la température étoit de 5°, je plaçai tout de même la boule d'un thermomètre sur son dos, je la laissai de cette manière une demi-heure, le thermomètre y monta à 3°. J'ôtai le thermomètre de dessus le dos de l'animal, je le mis dans la boëte où il resta à 3°. Les choses donc se passèrent ici d'une manière différente, puisque la chaleur de la chauve-souris fut la même que celle de son atmosphère.

§ LXIII.

La température de mon cabinet étoit de 6°; je voulus savoir si la température interne d'une chauve-souris seroit alors différente de celle de la peau et de celle de l'atmosphère; je les trouvai parfaitement égales.

§ LXIV.

Voici encore quelques observations faites pour comparer la chaleur des chauve-souris avec celle de l'air.

Je trouve dans mes journaux, que le 25 août 1793, les chauve-souris mises dans une glacière furent réduites à l'état léthargique au bout de 24 heurrs; ces chauve-souris replacées ensuite à une température

de 20°, reprirent au bout de $\frac{3}{4}$ d'heure leur première vigueur.

Deux *vespertiliones murini* furent soumis à une température artificielle de — 11°, c'étoit au mois de mai, la température étoit de 13° $\frac{1}{2}$, elles y devinrent léthargiques sans y périr; mais une de ces chauve-souris mourut quand la température fut à — 13°; cependant l'autre résista à un froid de —13° $\frac{1}{2}$, à la vérité elle étoit alors presque mourante.

Mon frère (1) m'apprit par une de ses lettres qu'il avoit observé la chaleur intérieure de quatre chauve-souris pendant que la température de l'air étoit de 17°, et qu'il avoit trouvé la chaleur de deux de ces animaux de 30°, et celle de deux autres de 31°. Il vit même que la chaleur d'une chauve-souris affoiblie par le jeûne et par la perte de sa liberté avoit été intérieurement de 29°.

A la température de 5° $\frac{1}{2}$ la chaleur de la chauve-souris fut de 5° $\frac{3}{4}$. A la température de 1° la chaleur de la chauve-souris fut de 1° $\frac{3}{4}$. A la température de —5° la chaleur de la chauve-souris étoit de 1°. Ainsi la chaleur des chauve-souris est plus grande que celle de l'air extérieur dans les basses températures.

§ LXV.

La chaleur d'une chauve-souris *v. murinus* diminue à mesure que sa vie s'affoiblit : j'avois quelques chauve-souris qui ne pouvoient plus voler, lors même que je les irritois; elles étoient froides au tact,

(1) *Note de l'Éditeur.* Nicolas Spallanzani, docteur en droit.

leur respiration étoit plus lente de la moitié. Je mis à leur côté un thermomètre qui indiquoit 14° et qui ne monta que d'un demi-degré dans leur corps; cependant cette chauve-souris ayant levé la tête le thermomètre monta d'abord à 15°.

§ LXVII.

Je reçus pendant l'hiver quatre petites chauve-souris de Mantoue; il y en eut une qui périt pendant la route; les autres ne donnèrent aucune marque de respiration, et les signes de leur vie étoient très-foibles; je les plaçai dans une température assez chaude, elles y reprirent la vie, mais elles ne furent pas en en état de voler.

§ LXVII.

Je trouvai pendant l'hiver une petite chauve-souris à Pavie; elle avoit toute sa vigueur, elle commença de devenir léthargique à $5° \frac{1}{2}$; mais ayant été exposée pendant 2 heures à la température de —2°, elle devint telle tout-à-fait; ce fut cette chauve-souris qui me fit observer un phénomène dont je m'occuperai bientôt; lorsque je la tirai de sa clôture à la température de —2° où elle étoit devenue complétement léthargique, elle s'éveilla lentement et devint capable de voler, quoique le froid se fût accru, cependant elle redevint léthargique au 5° dans sa boëte.

Je vis de même que des chauve-souris de la petite espèce qui deviennent léthargiques à la température de 3° quand elles sont renfermées, s'éveillent de la même manière à l'air libre, quoique la température y soit de —4°.

Une chauve-souris restée long-temps à la température de — 2° est tout-à-fait léthargique, mais elle donne des signes de respiration et de vie quand on la touche; j'en ai vu une à — 1° $\frac{3}{4}$ qui ne respiroit point, cependant elle y recommença à respirer sans l'avoir touchée.

La respiration peut être suspendue dans les chauve-souris léthargiques à la température de 10°; elles vivent sûrement sans respirer à la température de 7°.

§ LXVIII.

J'ai multiplié les expériences pour connoître les différens phénomènes de la léthargie des chauve-souris.

Un jour que la température étoit de — 11° sur ma fenêtre avant le lever du soleil, j'avois dans mon cabinet qui étoit à la température de 2°, une chauve-souris immobile; elle donnoit pourtant quand je la touchois quelques signes de vie par les mouvemens de ses jambes; je la transportai brusquement sur ma fenêtre, où elle éprouva du chaud au froid un passage brusque de 13°. Je la laissai exposée à ce froid pendant 1 heure $\frac{1}{2}$, et j'observai la température extérieure de son corps, en tenant la boule d'un thermomètre sur son dos, et en l'éloignant ensuite un peu de son corps.

Le thermomètre à l'air libre étoit à — 11°, celui qui étoit sur le dos de la chauve-souris fut à — 9° $\frac{1}{2}$. Quand j'éloignois le thermomètre du dos, il redescendoit à — 11° et quand je le replaçois sur le dos il remontoit à — 9° $\frac{1}{2}$; de sorte que la chauve-souris retint extérieurement 1° $\frac{1}{2}$ de chaleur plus haut que celui de la température environnante.

Cette observation me fit connoître la multitude des nuances par où la léthargie de cet animal peut passer, et par conséquent combien il y a de nuances dans la léthargie toujours croissante des chauve-souris jusques à celle qui est l'image la plus parfaite de la mort; mais ces nuances sont toujours proportionnelles à l'augmentation du froid.

Il faudroit rappeler ici mes observations sur les abeilles léthargiques, celles de Reaumur sur les chrysalides et les chenilles dont le froid retarde le développement, celles de ce grand observateur sur les abeilles noyées, et ce que Rhedi et Franklin ont dit sur les mouches; mais ces faits sont connus de tout le monde.

La chauve-souris exposée pendant 1 heure $\frac{1}{2}$ à ce grand froid de -11° donna tous les signes de la mort; les piqûres profondes, les mouvemens violens, la brûlure même d'une partie d'un pied à la flamme d'une bougie n'excitèrent en elle aucun mouvement, elle ne respira point, et elle resta dans cet état de mort apparente pendant $\frac{5}{4}$ d'heure après qu'elle eut été placée dans mon cabinet à la température de 2°. Son premier mouvement fut alors d'alonger et de retirer les doigts des pieds postérieurs, et les pouces des pieds antérieurs; ensuite en la touchant et l'irritant, j'aperçus quelques contorsions; je vis quelques traces de respiration; enfin elle revint à cet état léthargique où elle étoit avant d'avoir été exposée au froid, c'est-à-dire qu'elle ne fût plus privée de mouvement, au moins quand je la touchois.

§ LXIX.

J'avois exposé une chauve-souris à la température de —10°; je plongeai un thermomètre dans son corps, il y resta au même degré où il étoit à l'air libre. Je la coupai en morceaux, mais c'étoit comme si j'eusse coupé une pierre. Le sang de cet animal n'étoit pourtant pas gelé, et quoique la chauve-souris eût été mise ainsi en morceaux lorsqu'elle fut placée dans une atmosphère plus chaude, ces morceaux donnèrent encore des signes de vie, et l'on ne pouvoit pas dire que l'animal fût mort.

§ LXX.

Je ne fus pas content de cette expérience, je voulus la faire encore avec plus de soin; la température de l'air sur ma fenêtre étoit de —12°, j'y exposai une chauve-souris pendant 2 heures, je lui ouvris alors la poitrine avec des ciseaux qui étoit à la même température, parce que je les avois laissés à côté d'elle pendant le même temps, je plaçai dans la plaie un thermomètre dans le voisinage du cœur, il y monta à —8°; sa chaleur étoit donc supérieure à celle de la température extérieure; mais bien inférieure à celle de la congélation. La chauve-souris étoit alors vivante, puisqu'ayant approché une bougie allumée de ses pieds elle les mit en mouvement, et retira ses doigts; mais elle ne bougea pas quand je lui ouvris la poitrine.

Le lendemain, la température extérieure étoit de —5°, j'exposai à ce froid une chauve-souris qui avoit été à la température de 2°, après avoir éprouvé la veille la température de —12°, elle étoit à demi-

léthargique, mais pour être en pleine léthargie, il fallut qu'elle demeurât $\frac{3}{4}$ d'heure à ce froid de $-5°$; je la laissai alors encore une demi-heure; au bout de cette heure et $\frac{1}{4}$, je la pris de la main gauche avec l'étoupe sur laquelle je l'avois placée et avec les ciseaux qui avoient toujours été auprès d'elle, je lui ouvris la poitrine, et je plongeai dans la plaie près du cœur le thermomètre qui avoit été aussi toujours placé à ses côtés; le thermomètre monta sur le champ à $-1°$, de sorte que la chaleur intérieure de l'animal surpassoit de 4° celle de l'atmosphère.

J'observerai que la chauve-souris ne fit aucun mouvement pendant l'opération.

Il résulte donc de ces deux expériences, que dans les grands froids, il reste encore à ces animaux quelque chaleur supérieure à celle de l'atmosphère.

On ne se fait pas une idée de la petite quantité de sang qu'il y avoit dans cet animal; je voulus le soumettre à la congélation, je ne pus en recueillir que 2 ou 3 gouttes qui devinrent dures en se gelant à la température de $-5°$, au bout de 11 minutes. Par conséquent, si le sang ne se gèle pas dans les chauve-souris, lorsqu'elles sont exposées au même degré de froid et à un froid plus grand, cela vient sans doute, parce que le sang conserve encore un mouvement de circulation, et parce que l'animal a une chaleur intérieure; au moins je laissai cette chauve-souris ouverte exposée à cette température de $-5°$, et le sang n'y gela qu'au bout de $\frac{3}{4}$ d'heure.

Le sang de cette chauve-souris me parut très-dense et d'un beau rouge.

Je tins à une température de — 2° une chauve-souris pendant toute la nuit, je la trouvai le lendemain matin faisant encore quelques mouvemens en avant quand je la touchois, et elle respiroit foiblement. Elle n'étoit pourtant pas gelée, quoique la chauve-souris morte gèle très-facilement; la chaleur intérieure de cet animal l'avoit défendue contre le gel, et on les a vues résister au gel à des températures plus basses.

§ LXXI.

Après ces expériences qui ne laissoient aucun doute sur l'influence du froid pour rendre les chauve-souris léthargiques, je ne devois pas m'attendre à voir ces animaux sortir de leur léthargie en les exposant au froid, et redevenir léthargiques en passant du froid au chaud; c'est cependant le phénomène que j'ai eu l'occasion d'observer un très-grand nombre de fois, et dont je vais m'occuper en racontant quelques-uns des cas où j'ai pu le remarquer, et en faisant connoître les conditions qui le font naître.

§ LXXII.

J'ai vu les chauve-souris de la petite espèce qui sont léthargiques à la température de 5° s'éveiller de leur léthargie à l'air libre, dans une température de $-4°\frac{1}{2}$; mais cette même chauve-souris éveillée à la température de $-4°\frac{1}{2}$ est devenue léthargique dans une boëte à la température de 15°.

Je ne rappelle pas d'autres observations de ce genre, parce que j'en aurai un grand nombre de pareilles à raconter pour confirmer ce phénomène; mais en recherchant ses conditions, j'aurai l'occasion d'en donner de nouvelles preuves.

§ LXXIII.

J'avois conservé une chauve-souris très-vive, parce que je l'avois gardée dans un lieu chaud. Je l'exposai à la température de —1° dans un petite boëte, elle y devint pleinement léthargique; je la sortis alors de la boëte, je la plaçai à découvert et à l'air libre sur une saillie du mur de la fenêtre; je vis bientôt la respiration se ranimer, mais cela dura peu, elle redevint léthargique comme auparavant; au bout d'une heure elle étoit encore léthargique. J'ai observé la même chose sur une autre chauve-souris.

Voilà deux faits qui contredisent d'autres faits parfaitement opposés : seroit-ce que cet éveil dépende de la volonté des chauve-souris, et que cette volonté soit déterminée par des circonstances particulières? Alors la volonté se réveilleroit dans une température qui ne seroit pas très-froide; mais elle seroit enchaînée quand la température seroit beaucoup plus basse. Seroit-ce parce que, dans une certaine température basse comme dans le dernier cas, la chauve-souris n'auroit pas un motif suffisant pour s'éveiller? Il est au moins vrai que dans une température plus basse que celle dont je viens de parler, les chauve-souris se sont éveillées, quoiqu'elles soient restées léthargiques dans une plus haute.

Mais cette exception seroit-elle universelle pour cette température de —1°. Je répétai donc l'expérience sur une autre chauve-souris à cette température, elle y resta pendant 2 heures; elle se tira pourtant en partie de sa léthargie, et elle y gagna lentement beaucoup de mouvement; je lui vis d'abord

bord alonger les jambes, changer de place, mais au bout de ces 2 heures, elle ne put voler. Je transportai alors cette chauve-souris de la température de —1° à celle de $6°\frac{1}{2}$, elle y redevint léthargique, et perdit cette partie de la vie qu'elle avoit regagnée à la température de —1°.

Je pourrois donc tirer des expériences précédentes ces deux résultats. Le premier, c'est que la volonté des chauve-souris devient moins active à mesure que le froid augmente, et que lorsque la température s'abaisse beaucoup, cette volonté s'anéantit. Le second sera, que l'air immobile concourt à cet éveil des chauve-souris léthargiques.

§ LXXIV.

J'ai attribué la cause de l'éveil des chauve-souris léthargiques que l'on fait passer d'une température chaude dans une température plus froide, à la volonté des chauve-souris; mais cette volonté ne seroit-elle pas aussi dans l'état léthargique, ou plutôt ne s'exciteroit-elle pas par l'éveil que cet animal éprouve en passant dans un air libre et plus froid? Ne pourroit-il pas arriver que, dans l'air libre qui doit être plus vif que l'air clos, l'animal reçoive un commencement d'irritation qui agisse sur son corps, le ranime et réveille ainsi sa volonté? Alors si les chauve-souris reviennent à l'état léthargique en passant de l'air libre et froid, où elles se sont réveillées, dans un air clos et chaud, on comprend aisément que cela doit arriver, parce que l'action de l'air libre est finie.

Il est bien vrai pourtant que la chauve-souris qui a été léthargique tout le jour, attachée quelque part,

se réveille le soir, quoiqu'il soit bien sûr que l'air du matin et du soir soient semblables; il resteroit donc à chercher dans cette supposition qu'elle seroit la partie du corps où résideroit celle qui reçoit l'impression de l'air, ou si elle occuperoit le corps tout entier.

Dans ce but, je couvris de plusieurs couches d'un vernis, fait à l'esprit-de-vin avec le sandarac, le museau, les oreilles, les bras, les ailes, toute la surface extérieure d'une chauve-souris léthargique, au point qu'elle ne faisoit plus entendre que quelques petits cris; elle avoit été à une température de 3°, je la transportai à une température de —1°, où elle resta pendant 2 heures sur une pierre, au milieu d'une grande salle; cependant au lieu de s'éveiller elle y devint plus léthargique. Ne sembleroit-il pas que le vernis a empêché l'action de l'air sur cet animal, et que l'air a été par conséquent la cause de l'éveil des chauve-souris que j'ai vues si souvent dans l'état léthargique en passant d'un lieu chaud à un plus froid?

Je transportai ensuite cette chauve-souris vernie sur mon fourneau, où la température étoit de 15°, au bout de 7 minutes, elle s'y étoit à peine éveillée; je la remis dans une boëte, et quoique je l'eusse transportée à une température de 6°, l'éveil, la chaleur et la respiration s'augmentèrent chez elle; mais elle ne chercha pas à voler.

Je répétai l'expérience en la variant; je portai la chauve-souris sur le couvercle de sa boëte, à la température de —2° dans l'air libre, mais elle y resta comme auparavant dans la même léthargie.

§ LXXV.

Il arrive souvent aux chauve-souris de devenir léthargiques au milieu de l'été; mais il m'a semblé que dans ces quadrupèdes ailés la respiration est le mobile principal des événemens différens de leur vie, et comme elle diminue souvent par différentes causes, elle peut devenir aussi celle du froid qui influe sur leur état léthargique. Alors il faudroit que leurs organes respirateurs fussent construits d'une autre manière que ceux des autres animaux, mais ce n'est pas encore le moment d'entrer dans cet examen.

§ LXXVI (1).

Au mois d'octobre, les chauve-souris sont déjà plus ou moins léthargiques: j'en détachai une de la paroi de ma chambre où elle s'étoit fixée, je m'assurai que le lieu où je la plaçai avoit la même température que les corps environnans; elle y resta immobile; elle me parut froide au tact; je mis un thermomètre sur son dos, il s'éleva à peine de quelques degrés; sa respiration étoit très-rare et très-foible. Quoique la chauve-souris eût conservé dans cette situation la même température qu'elle avoit, lorsqu'elle étoit fixée à la paroi; quoiqu'elle y fût d'abord dans la même torpeur, et quoiqu'il semblât très-naturel de penser qu'elle devoit y rester dans le même état, puisque les circonstances extérieures ne changèrent pas, cependant sa respiration devint moins rare; on commença de sentir à la main sa chaleur

(1) *Note de l'Editeur.* Ce long paragraphe est extrait d'une lettre que Spallanzani m'écrivit le 29 octobre 1794.

augmenter, enfin au bout d'un quart-d'heure, je distinguai sur son corps les mouvemens causés par sa respiration; le thermomètre placé sur son dos étoit monté à 26°, tandis que dans l'air il n'étoit qu'à 10° $\frac{1}{2}$; bientôt les yeux de cet animal s'ouvrirent, la tête et le corps se mirent en mouvement, la chauve-souris étendit les ailes, se mit à voler, et après plusieurs tours qu'elle fit au vol dans la chambre, elle se fixa à une saillie de la paroi, où elle resta immobile; je lui appliquai quelque temps après un thermomètre, qui indiqua 10° $\frac{1}{2}$, ou la température de la chambre.

Je détachai cette chauve-souris au bout d'une demi-heure; mais elle ne pouvoit plus voler, elle étoit redevenue léthargique; je la touchai, elle me parut froide; elle étoit dans le même état où je la trouvai quand je commençai l'expérience précédente; je la replaçai dans les mêmes circonstances, et je revis les mêmes phénomènes que j'ai décrits, elle se remit à voler.

Je variai l'expérience, je détachai la chauve-souris du lieu, où elle s'étoit fixée de nouveau, je la trouvai léthargique, la température de la chambre étoit de 12°; je la plaçai de bon matin sur la fenêtre, où le thermomètre étoit à 6°: il étoit bien probable que la chauve-souris, en passant d'une chaleur plus grande à une moindre, deviendrait plus léthargique, il arriva pourtant tout le contraire; la respiration et la chaleur de cet animal augmentèrent, et dans une petite heure, elle se ranima et s'envola, mais comme elle étoit attachée par un fil, je la fis

rentrer dans la chambre, où elle vola de nouveau, et après quelques tours elle s'accrocha à une saillie, où elle redevint léthargique au bout d'une demi-heure, quoique la température de la chambre fût de 12°, c'est-à-dire quoiqu'elle eût passé d'une température plus froide à une plus chaude.

On peut observer ce phénomène avec le *v. ferrum equinum major*, mais plus promptement avec le *v. pipistrellus*, et peut-être ou sans peut-être avec les autres espèces de chauve-souris sur lesquelles je n'ai pu faire des expériences ; cela s'observeroit-il de même au printemps, quand la léthargie est complète? Je me réserve d'en faire alors l'expérience.

On apprend pourtant par ces expériences que les chauve-souris ont le pouvoir d'augmenter et de diminuer considérablement leur respiration, indépendamment de la chaleur et du froid de l'atmosphère, et qu'elles peuvent conserver cette augmentation et cette diminution de respiration autant qu'il leur plaît, puisqu'elles sont maîtresses de voler long-temps et de rester de même long-temps léthargiques: à cause donc des rapports immédiats qui se trouvent entre la respiration et la chaleur intérieure d'un animal, il faut que la chaleur augmente, que la circulation s'accélère, que la chauve-souris prenne ce degré d'éveil et de force nécessaire pour voler, et que le contraire s'exécute pour diminuer la respiration.

Je ne nie pas qu'une certaine quantité de chaleur n'éveille une chauve-souris endormie, et qu'une certaine quantité de froid ne la rende léthargique,

comme on le voit dans le premier cas à l'approche de l'été, et dans le second à l'approche de l'hiver ; mais il est certain qu'à une température donnée la chauve-souris peut faire l'un et l'autre d'elle-même, et qu'elle peut passer de l'état léthargique à l'état d'éveil en passant d'une température plus chaude à une plus froide, et de l'état d'éveil passer aussi à l'état léthargique, en passant d'une température plus froide à une plus réchauffée, ce qui étoit complétement ignoré ; l'idée universellement reçue étoit que la léthargie et l'éveil dépendoient absolument du froid et de la chaleur de l'atmosphère, et je crois que l'on ignoroit également qu'il y eût un animal qui pût à sa volonté passer successivement pendant un temps assez long d'un fil de respiration au point qu'elle parût suspendue, dans un état complet d'éveil avec une respiration très-hâtée.

Ce lien singulier de la respiration et de la chaleur éclaire un fait important de l'histoire de ces animaux ; quand ils sont éveillés, ils ont une chaleur aussi forte que les oiseaux, et quand ils sont léthargiques, leur chaleur extérieure est nulle, et l'intérieure se trouve très-petite ; mais ceci est un jeu de la respiration qui passe du maximum au minimum, et réciproquement, sans causer aucun mal à la machine, ce qui est un privilége refusé au plus grand nombre des êtres vivans.

Ces variétés dans l'acte de la respiration dépendent du mécanisme des poumons qu'il faudroit approfondir.

La chauve-souris que je détachai de la paroi, et

que je plaçai sur une table dont la chaleur étoit la même que celle de la place qu'elle avoit occupée, comment se détermine-t-elle à s'éveiller ? Quand je porte dans la chambre cette chauve-souris qui s'est éveillée sur la fenêtre, elle y voltige, puis s'arrête et se crampone à une saillie, et là, comme dans un lieu de sûreté, elle s'abandonne à la léthargie. Quand je l'ôte de ce lieu de sûreté, et que je la place ailleurs, comme elle conserve assez *d'animation* pour s'apercevoir qu'elle n'est plus dans un lieu de son choix, et qui n'assure plus sa conservation, sa respiration s'accroît, la léthargie se dissipe, elle cherche à fuir et fuit réellement. *L'animation* que je suppose alors à la chauve-souris semble prouvée par l'augmentation volontaire de sa respiration.

Entre les animaux sujets à la léthargie, il y en a à sang chaud, comme la chauve-souris, le loir, le muscardin, la marmotte : d'autres à sang froid, comme les insectes ; mais les phénomènes que je viens de vous raconter sont-ils particuliers aux chauve-souris, ou s'étendent-ils aux autres êtres de cette classe ? Quant aux animaux à sang froid, je croirois que non, quoique je n'aie pas encore fait l'expérience, parce qu'ils ne peuvent accroître leur chaleur intérieure, qui est toujours à peu près celle de l'air extérieur où ils vivent ; manquant alors de vrais poumons, ils n'ont pas une vraie respiration, de sorte que leur léthargie et leur éveil seroient absolument les effets de la différente température de l'air ; mais il seroit probable que les loirs, les muscardins et les marmottes fournissent un phénomène semblable

à celui des chauve-souris, et c'est ce que je chercherai par le moyen de l'expérience (1).

Le professeur Girardi me fit une objection qui mérite d'être examinée. Quand vos chauve-souris sont détachées du lieu où elles étoient accrochées et mises dans la même chambre sur une table, ne leur communiquez-vous pas, me dit-il, de la chaleur en vous approchant d'elles, et cette chaleur ne contribue-t-elle pas à les ranimer ? J'avois déjà prévu cette objection, en observant de loin mes chauve-souris avec une lunette à longue vue qui me séparoit suffisamment de ces animaux pour prévenir toute espèce de communication de la chaleur.

J'ai déjà observé qu'en passant de la température de 12° dans la chambre à celle de 6° sur la fenêtre, les chauve-souris s'éveilloient à cette température; ce qui pouvoit faire soupçonner que l'éveil est produit par l'impression piquante du froid, par l'agitation de l'air sur la fenêtre; ce que les chauve-souris ne sauroient éprouver dans la chambre, où l'air est stagnant; on pourroit même dire que l'air toujours renouvelé de la fenêtre est plus propre à exciter l'animation des chauve-souris que celui d'une chambre toujours plus ou moins méphitisé par ceux qui l'habitent.

L'expérience détruisit encore ces objections, puisque l'on peut faire passer une chauve-souris d'un lieu réchauffé dans un plus froid sans sortir de la même

---

(1) *Note de l'Editeur.* On verra qu'il avoit rigoureusement prévu ce qu'il observa quelque temps après.

chambre, en employant la glace ou la neige ; alors l'expérience réussit également ; on peut encore faire l'expérience sur la fenêtre dans une atmosphère tranquille, en choisissant un moment où l'air n'est pas agité, ou en prévenant cette agitation en plaçant la chauve-souris entre deux fenêtres, ce qui prévient tous les doutes et lève tous les scrupules.

§ LXXVII.

Je pourrai finir par mes dernières expériences ce que j'ai à dire sur ce sujet curieux, mais il me semble nécessaire de leur joindre encore le récit de quelques faits analogues, pour leur assurer plus de confiance ; cependant, en les rapportant, je serai bien éloigné de décrire tous ceux que je me suis fourni l'occasion de voir

Je trouvai dans le mois de Janvier une chauve-souris très-vivace, celui qui me l'avoit apportée l'avoit mise dans son sein. Je l'exposai d'abord à la température de $-2°$, au bout de 3 heures elle ne fut pas complétement léthargique, elle passa toute la nuit dans mon cabinet à la température de $0° \frac{1}{4}$, et pendant le jour à 2° et $2° \frac{1}{2}$, jusques à 5 heures, la boule du thermomètre placée sur son dos monta à 7°. Je la sortis de sa boëte, elle commença bientôt à s'éveiller, et au bout d'une demi-heure, elle auroit pris la fuite si elle n'avoit pas été retenue ; le thermomètre placé sur son dos monta à 15°. Je la renfermai dans sa boëte, la température du cabinet resta la même ; mais peu de momens après avoir voulu fuir, elle devint léthargique. L'air libre contribue ici clairement à l'éveil des chauve-souris tombées en léthargie. Cependant

une heure après elle voulut fuir encore, mais je l'exposai à la température de — 4°, et au bout d'une heure elle perdit toute sa sensibilité.

Cette chauve-souris étoit léthargique dans sa boëte à la température de 0°, je la mis à l'air libre sur le couvercle de cette boëte; demi-heure après elle fut tout-à-fait éveillée à la même température, je la remis dans sa boëte à la même température, elle y redevint léthargique.

§ LXXVIII.

Il sembleroit que les chauve-souris ont le privilége d'étonner par des faits singuliers. J'avois une chauve-souris éveillée par la chaleur qu'on lui fit éprouver; elle voloit fort bien; je l'exposai pendant une heure et demie à la température de — 5° $\frac{1}{2}$; elle n'y devint point léthargique et chercha toujours à fuir; cependant comme elle étoit attachée à un fil, je vis qu'elle ne voloit pas si bien qu'elle auroit fait à l'ordinaire. Ne peut-on pas dire ici que cette chauve-souris ne devint point léthargique, parce qu'elle ne le voulut pas. Je la transportai à une place où la température étoit de —2°, elle y devint léthargique, je la sortis de sa boëte dans le même lieu, je la plaçai sur le couvercle, sa vivacité s'accrut avec sa respiration et sa chaleur: une heure et demie après, sa chaleur étoit sensible à la main, elle avoit les yeux ouverts, et elle prit son vol. Je transportai ensuite cette chauve-souris à une température de 5°, elle y devint froide et léthargique au bout d'une heure et un quart, elle n'avoit plus que quelques légers mouvemens aux pieds; sa respiration étoit fort lente, et elle ne bougeoit point

en l'irritant; elle passa la nuit dans cette température, je la mis à la fin de l'après-midi du lendemain sur la fenêtre où la température étoit de — 3°, au bout d'une heure et demie, elle ne s'étoit pas mise sur ses pieds; mais à l'approche de la nuit, le froid augmentant, la chauve-souris marcha lentement, elle étoit encore froide à la main, bientôt elle prit de la chaleur, se mit sur ses pieds, ouvrit les yeux, remua la tête, la tint haute et s'envola; je la pris alors à la main, parce qu'elle étoit attachée par un fil; elle me parut bien réchauffée; la température étoit pourtant alors de — 4° $\frac{1}{2}$, elle étoit donc devenue léthargique à 5°, et elle s'étoit éveillée à — 4° $\frac{1}{2}$.

En faisant cette expérience, j'en fis une analogue avec une grenouille léthargique que j'avois dans un vase, où la température étoit de 1° $\frac{1}{2}$, je la transportai sur la fenêtre, où la température étoit de — 4° $\frac{1}{2}$, elle s'y éveilla d'abord, mais elle resta au fond du vase, où elle vivoit encore au bout de 3 heures; une heure après celles-ci elle devint tout-à-fait léthargique.

Voilà donc comment les chauve-souris se lient avec les animaux à sang froid; si la respiration de ces animaux n'est pas tout-à-fait supprimée, elle est singulièrement diminuée, mais ils ont le pouvoir de l'augmenter à volonté; au lieu que dans les autres animaux à sang chaud, la chaleur étant perdue, la respiration est sans retour. On ne peut pourtant pas dire que les chauve-souris aient la vie dure, elle est au contraire extrêmement foible, et elles la perdent facilement.

§ LXXIX.

Toutes les espèces de chauve-souris ne sont pas

également propres à faire cette expérience, le *v. pipistrellus* est l'espèce qui offre ce phénomène le plus promptement ; la chauve-souris de Nonantola, le fer-à-cheval s'éveillent beaucoup plus tard en passant du chaud au froid; mais elles acquièrent pourtant de la chaleur, et elles s'éveillent enfin comme les autres quand elles sont en bonne santé.

J'ai remarqué que les chauve-souris qui se pendent la tête en bas pendant l'été, ont une chaleur qui se manifeste extérieurement, mais depuis la fin de Septembre elles sont alors vraiment froides, elles volent néanmoins et volent bien; mais quand le froid augmente elles restent accrochées et léthargiques ; cependant elles quittent cette léthargie vers le soir, même jusques au commencement de Novembre, ou plutôt, jusques aux froids vifs; il est pourtant singulier de voir ces animaux au printemps, dans le moment de leur arrivée, se mouvoir lorsqu'elles sont suspendues ; parce qu'elles ne sont pas léthargiques et froides comme dans l'automne où elles sont dans un parfait repos.

J'ai vu ces chauves-souris léthargiques pendant le jour, dans ma chambre, comme le *v. pipistrellus*, et le fer-à-cheval voler à l'approche de la nuit, quoique ma chambre fût obscure, et elles voloient alors fort bien, quoiqu'elles fussent incapables de voler pendant le jour, à cause de leur léthargie. Je voulus voir si l'obscurité auroit quelqu'influence sur le vol de ces animaux pendant le jour, je rendis ma chambre obscure vers les deux heures après midi ; mais ce fut inutilement, elles restèrent froides et

léthargiques à leurs places, et elles ne se mirent à voler qu'à l'approche de la nuit ; cependant l'obscurité étoit la même dans ces deux parties de la journée : il faut donc que l'air pendant la nuit produise sur ces animaux une impression particulière pour leur rendre une chaleur sensible, leur rapide respiration, le mouvement et le vol. J'ai vu de même à la température de 6°, des chauve-souris suspendues dans un état léthargique et vraiment froides pendant le jour, s'éveiller le soir, quitter leurs retraites et aller à la chasse.

J'ai vu des chauve-souris léthargiques de cette manière à la température de $12^{\circ}\frac{1}{2}$.

§ LXXX.

Après avoir étudié ces phénomènes vraiment étonnans de la léthargie des chauve-souris, il est bien imporant d'étudier l'état particulier de ces animaux lorsqu'elles perdent la chaleur, la sensibilité et le mouvement.

§ LXXXI.

Je pris une chauve-souris complétement léthargique, et par conséquent complétement immobile : je l'observai avec la plus grande attention et je ne pus ni à l'œil nu, ni avec une loupe, remarquer sur ses flancs les mouvemens que la respiration y occasionne quand elle est éveillée, et que l'on voit aisément lors même que la respiration de cet animal est très-foible ; ainsi l'on aperçoit alors la peau s'élever et s'abaisser avec une grande lenteur ; mais si dans cet état on force la chauve-souris à se mouvoir, le mouvement produit par la respiration s'observe aisément à l'œil

nu. J'ai voulu compter les battemens dans cet état de foiblesse ; j'en ai trouvé 14 par minute ; mais lorsque l'animal est bien éveillé, j'en ai distingué au moins 100 dans le même espace de temps. Quand il n'y a que 14 battemens par minute, ils ne sont pas égaux entr'eux.

Une chauve-souris devenue léthargique à la température de — 1° ne me permit pas de remarquer le moindre mouvement dans ses flancs, quoique je l'observasse pendant un quart-d'heure avec une bonne loupe ; je la touchai alors avec la pointe d'un corps froid à — 1°, et je vis à l'instant un mouvement dans ses flancs et sur le dos ; la respiration de cet animal devint sensible, quoiqu'elle fût très-foible et très-rare : je laissai alors la chauve-souris en repos pendant quelques minutes, et la respiration cessa entièrement d'être perceptible.

Je répétai cette observation plusieurs fois à un très-grand jour, et je puis assurer que l'animal ne sauroit avoir la plus foible respiration sans s'en apercevoir à l'œil. Lorsque la chauve-souris est discrétement léthargique, la respiration est sensible à l'œil et à la loupe, lorsqu'elle est complétement léthargique, comme lorsqu'elle a été exposée à la température de — 3° ou — 4°, alors on n'aperçoit plus aucun fil de respiration.

A la température de — 5°, si la chauve-souris n'est pas trop alongée quand on la remue avec les mains, la respiration reparoît d'abord ; mais à la température de — 4° elle ne la reprend pas même quand on la touche, quand on l'agite, quand on

l'expose à une pleine lumière. De sorte qu'il est bien sûr que la chauve-souris léthargique à ce degré ne respire pas.

§ LXXXII.

Il falloit établir cette découverte par des preuves plus fortes. Je tins une chauve-souris pendant une heure à la température de — 5°; à la vue elle ne respiroit plus, je la mis alors sous un tube plein d'air refroidi à cette température, fermé par le mercure; il contenoit 79,26 centimètres cubes, ou 4 pouces cubes d'air commun, je la laissai pendant 14 heures dans cette clôture à la température de — 5°. Pendant 9 heures elle donna des signes certains qu'elle n'étoit pas morte, ses pieds eurent quelques petits mouvemens; mais dans les cinq dernières heures, je n'aperçus pas qu'elle bougeât un tant soit peu; après ces 14 heures de clôture, je l'en retirai, elle étoit morte et gelée; j'essayai l'air, je le trouvai sans aucune altération.

Il résulte donc de cette expérience, que la chauve-souris ne respire pas à la température de — 5°, que pendant les 9 heures qu'elle a vécu, elle n'a point altéré l'air où elle étoit renfermée, parce qu'elle n'y avoit point respiré, que l'extérieur de son corps n'avoit point absorbé de gaz oxygène, et qu'elle n'avoit pu résister plus de 9 heures à un froid de — 5°.

§ LXXXIII.

La température étoit de — 11° $\frac{1}{2}$ sur ma fenêtre à la pointe du jour, j'avois une chauve-souris léthargique à la température de 2° $\frac{1}{2}$, je l'exposai d'abord à la température de — 8°, et je la fis ensuite passer

à celle de —11° $\frac{1}{2}$; après cela, je l'introduisis sous un récipient plein d'acide carbonique fermé par le mercure, qui étoit à la même température, et je la laissai dans ce gaz pendant trois heures: comme elle ne donnoit aucun signe de vie quand je la plaçai dans ce gaz, elle n'en donna point quand je l'en retirai au bout de ces trois heures; je la plaçai sur un coin de mon fourneau dont la température étoit de 10° $\frac{1}{2}$; mais voyant qu'elle n'y faisoit aucun mouvement, je la mis à une autre place, où la température étoit de 15°, peu à peu elle commença de trembler, de remuer les pieds, de respirer; les flancs se gonflèrent, elle marcha et reprit sa première vigueur, je la remis alors dans sa boëte.

Il est donc bien prouvé que cette chauve-souris ne respira pas dans cette atmosphère, puisqu'elle y seroit morte infailliblement, et par conséquent qu'une chauve-souris complétement léthargique ne respire pas dans cet état.

§ LXXXIV.

Je voulus aller plus loin; je soumis à l'action du vide de la pompe pneumatique poussée à 3 lignes angloises de l'épronvette de mercure une chauve-souris léthargique, et pour faire cette expérience d'une manière plus utile, j'y soumis d'abord une chauve-souris suffisamment éveillée; au bout de trois ou quatre minutes, cette chauve-souris me parut morte, elle le paroissoit réellement quand je l'eus retirée de dessous le récipient, mais elle reprit ensuite la vie.

Je mis encore la chauve-souris léthargique dans le

le même vide, elle y resta sept minutes, et je la retirai vivante.

§ LXXXV.

J'avois encore une expérience importante à faire sur les chauve-souris léthargiques; c'étoit au mois de Mars; il me fallut donc réduire cet animal à cet état de torpeur : je fus obligé de le mettre pour cela pendant une heure sous un tube environné de neige; je plaçai le tube et la neige dans un vase plein d'eau, afin que l'eau se refroidît de même; au bout de ce temps, la température de l'eau fut d'un degré au-dessus de zéro; je plongeai la chauve-souris dans cette eau, elle y fit quelques mouvemens; pendant l'immersion, il sortit d'abord hors de la bouche 2 bulles d'air; ensuite 3 autres chauve-souris plus petites y alongèrent et raccourcirent les bras; au bout de 15 minutes lapremière étoit pleine de vie, je voulus la rétablir en la faisant passer graduellement à une température plus douce, mais elle périt au bout de 15 autres minutes, je ne trouvai point d'eau dans le poumon et la poitrine. Cependant j'ai fait voir dans combien peu de temps périssent sous l'eau les chauve-souris respirantes; il faut donc conclure encore que les chauve-souris léthargiques ne respirent pas.

§ LXXXVI

La physionomie des chauve-souris léthargiques est changée, elles ont la tête retirée et rapprochée du corps, les ailes et la membrane de la queue se serrent vers lui; elles prennent une forme globulaire. On observe la même chose dans les grenouilles, les couleuvres, les lézards, les marmottes, etc. qui sont léthargiques.

§ LXXXV.

Quand on compare l'action de la chaleur et du froid sur les marmottes et les chauve-souris pour les éveiller et les rendre léthargiques, on trouve que les chauve-souris s'éveillent et s'endorment plus tôt que les marmottes, lorsque toutes les autres conditions sont égales : ce qui se comprend fort bien, quand on pense que la chaleur pénètre et quitte plus tôt un petit corps qu'un plus gros. Ainsi une araignée, une mouche, une guêpe léthargique s'éveillent en peu de momens quand on les tient dans les mains.

§ LXXXVI.

Il résulte de tout ce mémoire sur les chauve-souris,

1.° *relativement à leur histoire :*

1.° Que les chauve-souris méritent l'attention du philosophe ;

2.° Qu'elles sont des quadrupèdes ailés ;

3.° Qu'elles ont des singularités remarquables ;

4.° Qu'il y en a de diverses espèces, que leur organisation est complète et que leur histoire se rapproche de celle des quadrupèdes, surtout par leur allaitement et leur éducation ;

5.° Qu'il y a dans ce genre plus de femelles que de mâles ;

6.° Qu'elles sont sociables, mais qu'elles ne le sont pas toutes également ;

7.° Qu'elles ont le tact fin et l'ouïe délicate ;

8.° Qu'elles se servent de leurs yeux pour chasser, et ne volent que dans la nuit à cause de la foiblesse de leur vue ;

9.° Qu'elles ne se nourrissent que d'insectes vivans.

10.° La plupart des chauve-souris sont, en Italie, des animaux de passage.

2.° *Résultats sur la respiration des chauve-souris.*

1.° Elles absorbent le gaz oxygène, produisent l'acide carbonique et quelquefois l'azote.

2.° Les jeunes chauve-souris vivent plus long-temps sous des vases clos que les adultes.

3.° Les alimens pris par les chauve-souris leur font produire une plus grande quantité de gaz acide carbonique.

4.° Les chauve-souris absorbent plus de gaz oxygène dans ce gaz que dans l'air commun.

5.° Elles périssent d'abord dans les gaz azote, hydrogène et acide carbonique.

6.° Quand on leur coupe la trachée artère, elles absorbent autant de gaz oxygène que les intactes, elles continuent à vivre ainsi quand on fait une ligature au-dessus de cette section, elles périssent d'abord lorsque la ligature est au-dessous.

7.° Le poumon des chauve-souris a une action directe sur l'air qui y entre.

8.° Le gaz oxygène rougit le sang des chauve-souris.

9.° Les chauve-souris mortes et leurs fragmens absorbent le gaz oxygène et le gaz azote, et produisent l'acide carbonique dans le gaz hydrogène.

3.° *Résultats sur la léthargie des chauve-souris.*

1.° La chaleur intérieure des chauve-souris pen-

dant l'été est de 31°, ensuite elle diminue avec la chaleur de l'air, mais elle est toujours supérieure à cette dernière.

2.° Phénomènes de la léthargie de ces animaux plus ou moins dépendans de la température de l'air.

3.° Les chauve-souris deviennent quelquefois léthargiques en passant éveillées d'une température froide à une température chaude, et elles s'éveillent lorsqu'elles sont léthargiques en passant d'une température chaude à une température froide.

4.° Les chauve-souris complétement léthargiques cessent de respirer et d'absorber le gaz oxygène par leurs poumons et par la peau.

MÉMOIRE XIV.

Sur les Marmottes.

§ I.

Le Mémoire précédent sur les chauve-souris a déjà présenté les phénomènes de la léthargie dans un animal à sang chaud; mais comme les chauve-souris forment un genre de quadrupèdes assez singulier, il est bien important de revoir ces phénomènes dans un quadrupède qui ne laisse rien à désirer sur sa nature sous ce point de vue; c'est dans ce but que l'on trouve rassemblé ici un grand nombre d'expériences curieuses et neuves sur cet animal dont l'histoire est peu connue, et qu'il seroit pourtant nécessaire d'étudier à fond pour perfectionner la physiologie animale.

§ II.

Quant à l'histoire naturelle de cet animal, je ne puis rien en dire que ce que j'ai appris d'un chasseur suisse, qui s'occupoit en particulier à retirer les marmottes de leurs trous dans les Alpes helvétiques.

L'habitation des marmottes se trouve dans les plus hautes montagnes de la Suisse; la neige les renferme dans leurs trous et les couvre pendant six ou sept mois; les lieux où ces animaux se retirent sont même quelquefois encore couverts de neige au milieu de l'été, quoiqu'elle y fonde bientôt après.

C'est vers la fin de Septembre, ou au commencement d'Octobre, que les marmottes se cachent sous terre; ce chasseur me disoit, que leurs tanières n'ont qu'un seul trou et qu'elles n'en ont pas deux, comme

on aime le croire ; que le diamètre de ce trou est d'environ 3,25 décimètres, ou 1 pied, qu'il est souvent inégal, qu'il s'élargit en pénétrant dans la tanière ; que ce boyau pour y arriver n'est point fermé à son extrémité avec la terre, mais avec du foin qui indique aux chasseurs la retraite des marmottes.

Le boyau a donc deux trous, l'extérieur dont je viens de parler qui est grossièrement fait à l'entrée, et l'intérieur qui en est le prolongement, mais qui se trouve bien approprié, fini et fermé dans l'intérieur ; il l'est même si bien, qu'il faut assez de peine pour l'ouvrir.

On découvre ensuite la tanière, où l'on trouve quatre, cinq, six, et même huit marmottes réunies et léthargiques, enveloppées dans le foin ; chacune d'elles est ramoncelée sur elle-même, comme je les ai vues et décrites.

Le chasseur en a retiré en hiver et même au mois de Mars, qui étoient parfaitement immobiles ; on les jette alors à terre comme des pierres, elles y roulent ; cet homme les mettoit dans une hotte, et les transportoit à deux ou trois lieues sans qu'elles bougeassent ; et comme on les mange, il les jetoit d'abord dans l'eau chaude quand il étoit arrivé pour enlever leurs poils, alors seulement elles commençoient à remuer.

Ce même chasseur qui en a ouvert plusieurs m'a assuré que les intestins de ces animaux étoient dans cette circonstance parfaitement vides.

Les trous de ces tanières sont non-seulement couverts de neige, la terre y est encore gelée assez profondément ; mais en pénétrant dans la retraite des

marmottes, non-seulement la terre n'y est pas gelée, mais elle paroît encore assez chaude; on la voit fumer, de sorte que les marmottes habitent une retraite qui n'est pas rigoureusement froide.

On comprend comment l'air de cette tanière n'est pas vicié ou qu'il l'est fort peu, parce que la respiration de ces animaux dans l'état léthargique est très-foible, et que l'entrée de la tanière n'est pas fermée avec de la terre, mais avec du foin; de sorte qu'il reste quelque communication entre l'air intérieur et l'extérieur.

Lorsque l'on ne dérange pas les demeures des marmottes pendant l'été, elles ont coutume de revenir dans leurs logemens pendant plusieurs années, et durant l'été elles y passent la nuit. Ce chasseur m'assuroit que les marmottes ne sortent que pendant le jour, et qu'on les prend de bon matin à leurs trous avec des trapes.

On sait que les marmottes sifflent fortement; je les ai entendues siffler dans l'Anghivina, près du lac de Lugano, sur le Purlezza.

Ce chasseur me racontoit que les marmottes apprivoisées dans les maisons, où qui vivent dans les lieux réchauffés, ne s'endorment point, ce qui s'accorde avec l'observation de Réaumur.

Enfin le même chasseur m'assura que les marmottes sortoient de leurs trous vers le 24 Avril, ou à peu près dans ce temps-là; qu'il a vu ces animaux percer la neige qui étoit devant la porte de leurs tanières; qu'elles font dans la neige avec leurs corps un long boyau, et que si à leur sortie elles ne trou-

vent pas de l'herbe à manger, elles périssent de faim.

§ III.

La longueur de la marmotte que j'ai employée à une partie de mes expériences avoit de la pointe du museau jusques à l'anus, 3,99 décimètres, ou 11 pouces $\frac{5}{4}$. La circonférence de son corps à la région du col étoit de 1,37 décimètre, ou 5 pouces 9 lignes; elle étoit sous les jambes de 1,32 décimètre, ou 7 pouces, 6 lignes, et aux flancs de 1,90 décimètre, ou 7 pouces 3 lignes.

La marmotte dont je veux donner l'anatomie pesoit 1,11 kilogramme, ou 2 livres 4 onces 14 deniers; j'en avois une autre qui pesoit 1,03 kilogramme, ou 2 livres une once 16 deniers et 19 grains; je les pesai dans leur état léthargique le 2 Janvier; sept jours après, la première perdit 67,28 grammes, ou 2 onces et 5 deniers. J'ai lieu de croire que cette grande perte fut occasionnée par l'augmentation de sa transpiration provoquée par son éveil pendant deux jours.

En comparant ces mesures et ces poids avec ce que Daubenton dit des marmottes qu'il a décrites, on voit que cette marmotte étoit jeune, puisqu'elle étoit d'une taille plus petite que les communes.

§ IV.

J'ai esquissé l'anatomie d'une marmotte fort maigre qui périt.

Le corps glanduleux qui s'étend depuis les aisselles jusques sous la poitrine a une grande masse, plusieurs nerfs partant du dos s'y implantent.

En observant soigneusement le cœur, je trouvai le trou ovale fermé. Le ventricule antérieur est le droit, celui qui chasse le sang dans le poumon, ses parois sont très-minces; de sorte que sa force doit être très-petite, et le sang doit être poussé foiblement dans le poumon; cependant, quoique tout le sang doive y passer, la circulation doit y être très-lente; au contraire, le ventricule postérieur ou le gauche, celui qui porte tout le sang dans l'aorte a des parois fort robustes, et il chasse le sang avec vigueur.

Le *poumon* gauche est formé d'un seul tube; le droit en a cinq, dont l'inférieur est grand; les deux supérieurs sont moyens; les deux internes inférieurs petits : ces poumons étoient très-sains, et ils ne me parurent pas différer de ceux des autres animaux à sang chaud par leur structure apparente.

L'*omentum* est très-ample, il descend depuis l'estomac sur la surface des intestins qu'il recouvre; il se replie ensuite sur lui-même et remonte pour s'attacher au commencement du duodenum, et de la face concave de la rate.

Il y a une autre *membrane semblable en apparence à l'omentum*, qui se prolonge depuis la partie gauche au-dessus du rein pour une portion, jusques à la rate; ensuite elle est adhérente à la partie droite vers la partie inférieure du rein.

Ces deux omentum sont continus avec la péritoine qui tapisse latéralement l'épine du dos. Ils embrassent les intestins et finissent dans le bassin à côté de l'intestin rectum.

Il faut remarquer que dans les autres animaux à sang chaud, ces omentum latéraux n'existent pas.

Ces deux omentum fort gras pourroient servir à ces animaux de supplément au défaut d'alimens dans le temps de la léthargie.

La vésicule du *fiel* est pleine, le *foie* est grand; il a cinq lobes.

Je n'ai rien trouvé dans l'*estomac* et les *intestins*; un mucus les humectoit. Le *cæcum* est extrêmement grand. Les intestins n'ont point de valvules conniventes.

Les *testicules* sont adhérens aux bords des omentum latéraux.

§ V.

Avant d'entreprendre mes recherches sur la léthargie des marmottes, il est important de connoître ses phénomènes naturels. Voici ceux que j'ai pu observer avec les marmottes que j'ai possédées.

J'en avois deux que j'achetai au mois de janvier. Une d'elles étoit assez vive, et l'autre à moitié léthargique; les yeux de celle-ci étoient peu ouverts; posée à terre, elle restoit à la place où je la mettois; ses jambes étoient alongées sous elle, elle ne marchoit point, quoique je la touchasse. Je la logeai dans une caisse avec du foin près d'une fenêtre, où la température étoit de $1^{\circ}\frac{1}{2}$ à 5° au-dessus de zéro; la marmotte qui se portoit bien ou la plus vive y resta plus d'un jour avant de devenir léthargique; l'autre le devint plus tôt. Ce qui m'apprit qu'il faut bien plus de temps aux marmottes pour devenir léthargiques qu'aux chauve-souris et aux grenouilles.

Quand je les eus mises dans le foin, la marmotte qui se portoit bien alla se placer auprès de l'autre; je les séparai afin qu'elles devinssent plus vîte léthargiques.

Elles restèrent alors immobiles sous la forme d'une boule; leur museau touchoit presque leur anus; les quatre jambes se touchoient presque; la queue recouvroit la tête; les yeux étoient fermés; les deux dents incisives supérieures sortoient hors des lèvres.

Mes marmottes devinrent ainsi léthargiques à un degré de froid où Réaumur ne put les avoir dans cet état, puisqu'elles ne le devinrent chez lui qu'à la température de — 5°. *Mém. sur les insectes*, *T. II.*

Je tirai une de ces marmottes hors de sa caisse, le froid étoit à — 5°; la marmotte s'alongea d'abord un peu, mais ce fut pour se raccourcir ensuite davantage; ce qu'elle n'exécuta que très-lentement; cependant sa léthargie ne fut pas même alors complète. A la température de 5° la chaleur de la marmotte sur son ventre fut la même, je la vis, et je l'entendis respirer; ses flancs se gonfloient et se dégonfloient très-lentement, comme je l'ai vu de même à la température de —3°; la température étant devenue à — 1°, j'ai vu la marmotte bien portante courir dans le foin; mais l'autre étoit plus léthargique; elle étoit toujours aussi froide au tact, tandis que l'autre étoit chaude.

§ VI.

Je veux à présent m'occuper de la chaleur des marmottes; cette connoissance peut éclairer le phénomène de la léthargie.

Il me semble d'abord que Buffon se trompe quand il dit que la chaleur interne de quelques lérots est quelquefois plus foible d'un demi-degré que celle de l'atmosphère. *Hist. natur. T. XVI, p. 208.* J'ai montré que la chaleur des chauve-souris étoit toujours supérieure à celle de l'atmosphère, même dans leur léthargie la plus complète.

C'est dans ce but que je cherchai à déterminer la chaleur de la marmotte à diverses températures; je ne parlerai point de l'influence de la chaleur sur les mouvemens de l'animal, mais seulement de celle qu'elle a sur sa chaleur interne.

Je tins la marmotte léthargique sur mon fourneau, j'observai une chaleur de 30°; je voulus savoir celle que la marmotte y auroit éprouvée sous l'aisselle au bout d'une demi-heure; le thermomètre y descendit à 8°, et l'ayant laissé plus long-temps à cette place, il y descendit un peu plus bas; il est donc bien clair que dans ce cas, la chaleur de l'atmosphère étoit plus grande que celle de la marmotte, au moins à la peau, et j'avoue que ce froid intérieur est difficile à expliquer.

Je transportai la marmotte dans un lieu où la température étoit de 5°, un thermomètre placé à côté d'elle montra le même degré, il est vrai qu'il ne la touchoit pas; j'en plaçai un dans ses poils, il monta à 6°; mais je m'aperçus que la température de l'air était aussi de 6°, ce qui me fit conclure qu'elle avoit alors la même température que l'air.

J'exposai ensuite la marmotte à une température de — 1°, je plaçai le thermomètre dans ses poils; le

thermomètre y monta à 4°, mais il me parut que la marmotte faisoit quelques mouvemens et qu'elle s'étoit un peu éveillée.

La marmotte étant à la température de 7°, je plaçai un thermomètre sous son gosier, il y descendit de trois-quarts de degré.

§ VII.

Voici quelques observations de Pallas rapportées par Vicq d'Azyr. Il parle d'abord du bobax *glis*, *marmota Polonica* Briss. Suivant Pallas, il sembleroit que le bobax et la marmotte soient déterminés par une espèce d'instinct à se cacher dans leurs tanières et à se livrer au sommeil, pour dissiper par un long jeûne, comme les ours, le volume excessif de graisse qu'ils ont à l'entrée de l'hiver. On ne peut pas dire comme on l'a cru, que cet engourdissement soit produit par une diminution de chaleur, qui arrive au-dessous de la température de l'air, ce que Buffon a prétendu en parlant du loir *sciurus glis* Linné.

En 1768, Pallas garda chez lui un bobax qu'il nourrissoit et qui ne s'endormit pas pendant l'hiver. Le 1.er de février il mit un thermomètre dans le ventre de cet animal qu'il perça, et le thermomètre y monta au 100° $\frac{1}{6}$ de Farenheit, ou au 31° de Réaumur.

Pallas observa toujours pendant l'été la chaleur de ces animaux à 31° $\frac{1}{2}$, elle étoit d'un demi-degré plus foible lorsqu'ils étoient réduits à l'état de domesticité; enfin ce bobax, après plus d'un mois d'hiver, conserva la chaleur que ces animaux rendus domestiques ont en été.

Ce naturaliste concluoit aussi que l'on ne sauroit appliquer au bobax, au moins à ceux que l'on garde dans la maison, ce que Buffon dit du lérot *mus quercinus* Lin. et généralement aux animaux qui passent l'hiver dans un état d'engourdissement. On ne sauroit donc affirmer que la chaleur de leur sang, ajoute-t-il, soit plus foible que celle de la température de l'air extérieur, puisqu'elle lui paroît au contraire constamment supérieure.

Le même savant cité par Vicq d'Azyr dit : que le *vespertilio noctua* Lin., soumis aux mêmes expériences dans un jour assez froid, avoit une chaleur de 31°, qu'elle s'éleva même à 32° $\frac{1}{2}$, quoique la chaleur extérieure fût seulement de 15°.

Vicq d'Azyr raconte encore quelques observations de Pallas sur le soufflick *glis citellus* Exleb. *mus citellus* Lin. Il trouva pendant l'été la chaleur du sang de cet animal un peu au-dessous de 31°, et vit que dans plusieurs de ces animaux chassés par l'eau de leurs retraites, la chaleur de leur sang étoit de 23 ou 22°. Il observa encore que dans quelques-uns de ces animaux enfermés dans une glacière, la chaleur de leur sang fut de 11° $\frac{1}{2}$. Pallas répéta ces expériences sur le même animal au mois de juin à Istris ; il fit sortir ces souffliks de leurs trous avec l'eau froide, et ils devinrent tellement léthargiques par la fraîcheur d'une seule nuit, qu'ils furent tout-à-fait mols et ne firent que de petits mouvemens quand on les blessa. La chaleur de l'atmosphère étoit pourtant de 16°, et celle de leur intérieur de 12° ; mais la respiration commençoit à se rétablir, et les battemens du cœur devenoient sensibles.

Les soufflicks gardés dans la maison y résistèrent mieux au froid, de même que les bobaks. Au commencement de Janvier 1773, la température de l'atmosphère étant de — 16° $\frac{1}{2}$, Pallas exposa un soufflick à ce froid pendant un jour et une nuit dans une caisse trouée, l'animal n'y perdit pas la vivacité, et la chaleur de son corps ne fut pas au-dessous de 30°.

Vicq d'Azyr ajoute cette note pour donner une division des animaux en deux classes, relativement à l'influence de la chaleur sur leur corps. Dans les uns, comme la marmotte, le bobacks, le soufflick, la chaleur du sang est diminuée par le froid de l'atmosphère, tandis que dans d'autres, et surtout dans l'homme, la chaleur y croît plutôt de quelqnes degrés comme chacun a pu l'observer sur soi-même en hiver, et comme on l'observe encore dans le froid de quelques fièvres.

§ VIII.

Voici quelques expériences que j'ai faites sur ce sujet avec des marmottes exposées à diverses températures de l'air, en les comparant avec la température extérieure de leurs corps.

Température de l'air.	*Chaleur de la marmotte à l'extérieur chaude au tact, elle étoit éveillée.*
Thermomètre — 1	4 $\frac{3}{4}$
5 $\frac{1}{4}$	2 $\frac{3}{4}$ léthargique.
— 1	5 $\frac{1}{6}$
5 $\frac{1}{6}$	4
5	5
6 $\frac{1}{4}$	5 $\frac{1}{2}$
2	6

6	6 $\frac{1}{4}$	
7	5 $\frac{1}{2}$	
— 4 $\frac{1}{2}$	9	éveillée, non éveillée, 4 $\frac{1}{2}$.
— 3 $\frac{1}{2}$	8	éveillée.
—5	18	éveillée, le thermomètre sur le ventre, dans la bouche, 31°.
— 2 $\frac{1}{2}$		
2 $\frac{1}{2}$		
0 - $\frac{1}{2}$	8	à demi-léthargique.
— 1	3 $\frac{1}{2}$	
5	2	dans une marmotte, 7° dans une autre.
— 1	5	elle n'étoit pas tout-à-fait léthargique.
	4	elle se ranimoit.

En comparant ces faits, on trouve que les marmottes en hiver retiennent à leurs parties extérieures, quand elles sont léthargiques, un certain degré de chaleur ; qu'à la température de 5, 6, 7°, ou elle est égale à celle de l'air, ou un peu supérieure, ou un peu inférieure ; mais quand la chaleur atmosphérique croît, celle de la marmotte ne croît pas dans la même proportion, comme je le ferai voir bientôt, et quand la température baisse au-dessous de 5°, ou qu'elle reste aux environs, alors la chaleur de la marmotte est supérieure à celle de l'air, et cet excès augmente en raison de la diminution de la chaleur de l'air.

Ensuite quand la marmotte est éveillée, sa chaleur est alors fort supérieure à celle de l'air, puisqu'elle monte à 18° sur le ventre, et à 31° dans la bouche.

Je ne me suis pourtant pas contenté d'observer la chaleur de la marmotte léthargique sur la peau, mais je l'ai encore mesurée dans son estomac.

J'ouvris de vive force, avec un aide, la bouche d'une marmotte léthargique, il en fallut employer beaucoup pour en venir à bout; la marmotte ne fit pas le moindre mouvement, quoiqu'elle eût été blessée accidentellement par la pointe d'un couteau à la langue : quand la bouche fut ouverte, la marmotte ne la ferma pas, les muscles des deux mandibules furent comme ceux d'un animal mort qui auroit eu la bouche fermée; je mis alors un doigt dans la bouche, je trouvai la gorge froide, j'introduisis un thermomètre dans le fond de l'estomac, et je le laissai un quart-d'heure; il étoit à 5° lorsque je le fis entrer dans cet organe, et il y monta à 8° $\frac{1}{2}$. Telle étoit donc la chaleur de cette marmotte.

C'est ainsi que la chaleur baisse dans les animaux léthargiques à sang chaud de 31° à 8° $\frac{1}{2}$, et puisque dans une chaleur moindre comme à — 3° — 5° — 7° la chaleur extérieure de ces animaux diminue, on peut bien présumer que la chaleur intérieure n'est plus à 8° $\frac{1}{2}$, mais plus foible encore.

Pourquoi donc, pendant la léthargie, lorsque la chaleur extérieure croît, celle de l'animal ne croît-elle pas dans la même proportion, tandis qu'elle diminue avec la diminution de la chaleur de l'air, et suit mieux cette proportion? Je crois que la marmotte léthargique retient une chaleur indépendante de celle de l'atmosphère, et qu'elle entretient ainsi celle du corps du centre à la circonférence. Lorsque

le froid de l'air augmente, la chaleur intérieure diminue en partie ; de sorte que, dans les grands froids, il en reste une quantité suffisante. Ensuite la chaleur de l'air croissant, elle n'agit pas sur la circonférence de l'animal en toute sa quantité pour diminuer le froid intérieur, à cause de la petite chaleur actuelle de la marmotte.

§ IX.

Je cherchai le degré de chaleur où la marmotte s'éveilleroit, je l'avois placée sur un coin de mon fourneau, où par une chaleur nuancée elle passa de 3° à 16° ; alors je mis la boule du thermomètre sous les poils de l'animal, et le mercure y descendit de 16° à 9° : au bout de deux heures et neuf minutes le thermomètre à l'air étant monté à 24°, je plaçai la boule du thermomètre sous l'aisselle de la marmotte exposée à cette température, et le thermomètre descendit à 10°, la marmotte ne s'éveilla pas. Je la transportai dans un lieu où le thermomètre étoit à 5°, et au bout d'une demi-heure le thermomètre placé sous l'aisselle de la marmotte resta à 8°. On voit donc par ces expériences combien la chaleur de l'atmosphère peut différer de celle de la marmotte.

§ X.

Une de mes marmottes étoit devenue léthargique, et n'avoit pas discontinué de l'être ; elle étoit comme un hérisson sous la forme d'une boule ; son museau, comme je l'ai dit, étoit à une petite distance de l'anus, les pieds de devant raccourcis se dirigeoient vers la pointe du museau ; la partie renversée des pieds de derrière tomboit sur les poils du front, la

queue qui les suivoit arrivoit à la racine de la tête qu'elle touchoit, et formoit un arc ; j'ai répété cette description d'une marmotte léthargique, parce qu'elle diffère un peu de celle que j'ai déjà donnée.

Je mis cette marmotte dans cet état sur un vase circulaire de bois, en la faisant reposer sur un lit d'étoupes, pour mieux juger le degré du thermomètre que je voulois placer aux différentes parties de son corps. Avant de la disposer de cette manière, elle avoit long-temps été à la température de $1^{\circ}\frac{1}{2}$.

Je la laissai pendant une demi-heure sur mon fourneau avec un thermomètre placé sous elle, qui indiquoit la température de $7^{\circ}\frac{1}{2}$: pendant tout ce temps, je n'observai qu'une respiration très-légère ; au bout d'un autre $\frac{1}{4}$ d'heure le thermomètre monta à 10°, mais la marmotte ne bougea pas ; au bout de 7 autres minutes, le thermomètre monta à 12°, et la marmotte resta immobile, sa respiration n'augmenta point. La marmotte étoit pourtant au centre du fourneau, où elle pouvoit recevoir de toutes parts l'influence de la chaleur; à 15° la marmotte persévéra dans son immobilité; à 18° elle respira foiblement ; alors je tirai le thermomètre placé sous elle, et je le mis sur son flanc opposé qui regardoit le plafond, le mercure y descendit à vue d'œil, et au bout d'un quart-d'heure il fut à 5°, c'est-à-dire, à peu près au même degré qu'au commencement de l'expérience ; quand le thermomètre que je plaçai sous elle fut monté au 20°, elle respira encore une fois très-foiblement; au 23°, j'aperçus encore une foible respiration ; cependant au milieu de ces respi-

rations fort interrompues, la marmotte ne changea pas de situation; à 25°, elle étoit encore sans respiration comme à 30°; alors j'ôtai une seconde fois le thermomètre de dessous cet animal, et je le replaçai sur le flanc qui étoit opposé à celui sur lequel il étoit couché; au bout de 11 minutes, il étoit redescendu à $9^{\circ}\frac{1}{2}$, sous l'aisselle il descendit à 8°. Je ne voulus pas exposer la marmotte à une plus grande chaleur par la crainte de lui faire du mal; mais je la tournai de manière que son côté qui avoit été dans l'air fût appliqué sur le vase de bois posé sur le fourneau, je m'aperçus alors que la partie que je venois de mettre à l'air étoit fort réchauffée, sa température étoit de 30°, mais le thermomètre que j'y plaçai commença bientôt à descendre, au bout de 8 minutes il fut à 15°, ensuite il arriva peu à peu à 10°.

Quoique la marmotte eût conservé sa position première, la respiration devenoit plus fréquente, elle étoit pourtant toujours interrompue, et le thermomètre placé extérieurement sur sa peau ne monta pas, quoique j'eusse laissé écouler un quart-d'heure depuis le moment où la respiration s'étoit augmentée. Je remis alors le thermomètre sous cette partie de la marmotte reposant sur l'étoupe dans le vase de bois; en soulevant la marmotte pour placer le thermomètre sous elle, elle alongea tant soit peu le museau, et fit quelques mouvemens; mais ce que je n'aurois pas cru, le thermomètre étoit monté à 40°; est-il croyable que la marmotte éprouve jamais cette chaleur?

J'ôtai alors subitement la marmotte qui étoit très-réchauffée de dessus le fourneau où la chaleur crois-

soit toujours, et je la plaçai dans un coin de mon cabinet, où la température étoit de 7° $\frac{1}{2}$; je mis un thermomètre dans le poil de la partie supérieure de son corps, après une demi-heure de séjour à cette basse température, comme au bout d'un $\frac{1}{4}$ d'heure, je le vis à 12°.

Cette augmentation de chaleur fut donc probablement produite par celle de la respiration, qui se prolongea lorsque la marmotte eut été éloignée du fourneau, et qui n'étoit pas encore finie.

Je plaçai ensuite le thermomètre sous l'aisselle de la marmotte, il n'y descendit que d'un tiers de degré, et je trouvai ensuite la même chaleur sous la marmotte qui avoit partout à sa surface 12° de chaleur; comme cette chaleur est bien supérieure à celle de l'air où la marmotte étoit placée, il faut conclure qu'elle a été produite par la chaleur intérieure que l'animal avoit acquise et qui fut pourtant impuissante pour le réveiller; il resta immobile au bout d'une heure dans la place où je le mis; il y étoit sans respiration, comme au moment où je commençai l'expérience. Enfin le thermomètre étoit à la fin de cette heure à 10° sous l'aisselle de la marmotte, et à 7° à l'air libre; la chaleur de l'animal étoit donc supérieure de 3° à celle de l'air; mais enfin tout ceci s'explique par le commencement d'éveil que je remarquai dans cette marmotte.

On voit bien, par cette suite d'observations et d'expériences, comme par celles du § VIII, où la marmotte resta immobile dans des circonstances semblables, que ce n'est pas la chaleur seule qui réveille ces ani-

maux sous la terre, comme ce n'est pas le froid seul de l'automne qui les endort.

On peut comprendre par quelques expériences, comment la chaleur des marmottes à de certaines températures est inférieure à celle de l'atmosphère, et l'on s'aperçoit de même comment on a pu croire vrai, que la chaleur intérieure de quelques loirs a été trouvée plus petite que celle de l'atmosphère, quoique ce fait ne puisse pas généralement se soutenir comme je l'ai déjà dit. On comprendra de même comment ce froid intérieur des marmottes exposées à une température de 30°, peut être la cause du prolongement de leur léthargie ; mais comment expliquer ce froid intérieur ? Quelle en est la cause ? J'ai montré que les marmottes ne s'éveillent pas à une forte chaleur comme les animaux à sang froid, et les chauve-souris ; mais pour rendre ce fait plus singulier, je dois ajouter que la marmotte exposée à cette grande chaleur faisoit éprouver le froid qu'elle avoit à la main comme au thermomètre.

§ XI.

Pourquoi donc la chaleur extérieure du ventre et de la poitrine des marmottes léthargiques est-elle moindre que celle de l'atmosphère ? Ne seroit-ce point parce que la marmotte étant étroitement ramoncelée sur elle-même, la chaleur extérieure, celle même du fourneau ne pénètre pas aussi facilement jusques à la peau ? Si l'on supposoit que la surface extérieure fût aussi chaude que son atmosphère, elle devroit paroître plus foible sur la poitrine, parce que la chaleur atmosphérique y pénétreroit plus difficile-

ment ; c'est aussi avec cette idée que j'essayai de faire cette expérience en suspendant le thermomètre à une petite distance du dos de la marmotte ; alors je vis que dans cette place la chaleur étoit rigoureusement la même que celle de l'air ambient.

Mais ayant mis une marmotte dans une atmosphère dont la température étoit de — 1°, et ayant placé sur son dos un thermomètre, il monta à 2°, de sorte que la chaleur de la peau de l'animal étoit supérieure de 3° à celle de l'air. A cette température, les marmottes passent des heures entières sans respirer dans une parfaite immobilité.

Quand on fait ces expériences, il faut tenir les marmottes pendant quelque temps dans l'air ambient où se fait l'expérience, afin qu'elles y prennent la température du lieu autant qu'il est possible.

§ XII.

Je laissai dormir une marmotte dans le foin de sa caisse pendant quelque temps ; lorsque la température de l'air s'adoucit, c'étoit le 20 février, elle étoit à $4^{\circ}\frac{1}{2}$, mais tout-à-coup un vent froid la ramena à 1° ; cependant ce jour-là même, et à 7 heures du matin, je trouvai la marmotte qui commençoit à se développer, à 10 heures elle étoit chaude au tact et couroit dans sa caisse, quoique la température y fût toujours à 1°.

§ XIII.

J'ai déjà parlé de mes deux marmottes, dont l'une très-vive étoit léthargique, comme l'autre qui étoit moins bien portante, la température du lieu où elles étoient placées étoit de 0°. La dernière marmotte

commença tout-à-coup de respirer fortement et fréquemment; elle étendoit un peu son museau, agrandissoit l'arc formé par son corps; elle donnoit des signes manifestes d'éveil. Je les transportai toutes deux sur ma fenêtre où la température étoit de — 3° $\frac{1}{2}$, elles y restèrent une demi-heure; mais la marmotte moins bien portante continua de respirer, et sa respiration ébranloit son corps; le nombre des battemens étoient de 18, 17, 20 par minute; le thermomètre sous son aisselle, monta à 9°, tandis qu'il n'étoit dans le poil de la première qu'à 4° $\frac{1}{2}$. La chaleur extérieure de la marmotte malade fut de 12° $\frac{1}{2}$, et celle de l'air de — 3° $\frac{1}{2}$, pendant que la chaleur de l'autre marmotte étoit de 1°.

Je transportai cette marmotte malade à la température de — 5°, le thermomètre qui la touchoit monta à 8°; mais craignant que ce froid ne la tuât, si elle le ressentoit plus long-temps, je la remis dans la chambre, près de la fenêtre, à une température de 0°. Je vis alors en la prenant qu'elle ne faisoit plus une boule avec son corps; que son museau s'étoit éloigné de son anus; qu'elle remuoit son corps, l'alongeoit, le raccourcissoit; que ses yeux étoient pourtant encore fermés. Alors je la couvris de foin pendant un quart-d'heure, et je le vis s'élever et s'abaisser par les mouvemens de la respiration, j'en comptai 53, 54, 56 par minute.

Je mis alors cette marmotte sous le foin à une température de — 2° $\frac{1}{2}$, au bout d'une demi-heure le foin ne s'élevoit et ne s'abaissoit plus périodiquement, mais seulement de temps en temps, et je sentis

l'air sortir de la bouche de la marmotte. Pendant le transport j'entendis un cri sourd et plaintif qu'elle poussa, elle resta ainsi cinq heures à cette température; mais loin de devenir léthargique, elle s'éveilla complétement, et elle se mit en mouvement dans sa caisse comme celle qui étoit en parfaite santé; alors le thermomètre indiqua 18° sur son ventre et 31° dans sa bouche; elle avoit ainsi repris toute sa vigueur, tandis que la marmotte bien portante étoit endormie à la température de 0°.

Je ne saurois trouver la cause de ce phénomène, puisqu'il n'y a aucune cause étrangère qui ait pu y concourir, à moins d'imaginer quelque commotion intérieure, ou quelque maladie qui ait irrité la marmotte et déterminé son éveil.

Il paroît donc que l'éveil des marmottes peut avoir une autre cause que le froid, quoique l'air ne puisse pas y avoir influé par sa vivacité et sa rigueur.

Je mis cette marmotte éveillée dans une grande caisse pleine de foin, elle s'y cacha subitement et s'y enfonça, je la laissai dans cet état à la température de $-2^{\circ}\frac{1}{2}$.

Le lendemain cette marmotte avoit les yeux fermés, elle étoit presque froide au tact; elle ne formoit avec son corps qu'un demi-globe; elle étoit donc devenue plus léthargique qu'elle n'étoit; le thermomètre sous son gosier monta à 8°, et la température où elle se trouvoit étoit pourtant toujours de $-2^{\circ}\frac{1}{2}$, sa respiration étoit encore visible, je comptai quatre ou cinq gonflemens ou dégonflemens dans ses flancs par minute, et ils me parurent six ou sept fois plus

grands que dans la pleine léthargie ; mais ces gonflemens et ces dégonflemens se succédoient lentement, ils ressembloient aux effets d'un petit soufflet qui se gonfle et se dégonfle peu à peu. Cette marmotte retira la queue quand je la piquai, ce que ne fit pas l'autre marmotte dont la léthargie étoit plus profonde.

Pendant l'éveil de cette marmotte, je mis une pomme à côté d'elle, qu'elle ne toucha pas ; je la transportai dans cet état à une température de $0° \frac{1}{3}$, elle y redevint léthargique et s'éveilla ensuite à la température de — 2°.

§ XIV.

Un autre jour je visitai mes marmottes sous le foin, et je trouvai la mieux portante, celle qui étoit restée léthargique pendant les jours passés à 7° dans mon cabinet, développée au point qu'elle ne paroissoit plus ce qu'elle étoit dans le commencement de la léthargie. Lorsqu'on la posoit à terre elle alongeoit les jambes, ouvroit un peu les yeux, mais elle ne marchoit pas encore, elle démenoit seulement et remuoit les jambes. Cependant, qui l'auroit cru? Elle étoit devenue léthargique et avoit continué de l'être à une température de 7° ; mais elle sortit de cette léthargie à la température de $0° — \frac{1}{2}$ qui étoit la température de la chambre où je l'avois mise.

Tout cela fait voir encore mieux, que la léthargie et l'éveil ne dépendent pas entièrement de la température réguante.

La marmotte qui étoit la moins bien portante et qui s'étoit éveillée continua à dormir profondément

à côté de l'autre, c'est-à-dire, dans la même température; le thermomètre placé dans le poil de son ventre est monté à 5° $\frac{1}{2}$, où il est plus haut de 4° que dans l'air.

Je dois observer que l'éveil des animaux léthargiques ne ressemble point à celui des animaux qui sortent de leur vrai sommeil, et qui s'éveillent peu à peu toujours davantage; mais il ressembleroit plutôt à l'état d'un homme éveillé qui tend à s'endormir.

§ XV.

La marmotte mal portante qui s'est ranimée après avoir été à une température de — 2°, fut exposée à celle de 0° $\frac{1}{2}$, où elle se mit en boule comme la bien portante, et à l'exception de sa respiration que l'on aperçevoit de temps en temps, elle fut aussi léthargique que l'autre qui l'étoit complétement.

L'éveil et la léthargie spontanée de cette marmotte, indépendamment des circonstances extérieures, prouvent combien ces animaux à sang chaud diffèrent dans leur léthargie de ceux à sang froid; les premiers par leur chaleur intérieure et leur respiration peuvent se réveiller au milieu d'un froid violent, ce qui n'arrive pas aux autres.

Ne seroit-il pas possible que ces éveils fréquens fussent naturels aux marmottes? Ne pourroient-ils pas aussi être produits parce qu'on les a tirées de leur état naturel?

§ XVI.

Mes deux marmottes n'avoient pas une chaleur égale dans la même température, elles étoient toutes deux pleinement léthargiques dans un lieu où la

température étoit de — 1°. La chaleur extérieure de la bien portante fit élever le thermomètre à 2°; celle de la moins bien portante le fit monter à 3°.

J'eus occasion de remarquer, que quand les marmottes ont les yeux fermés on les voit rarement respirer.

§ XVII.

Il y a un phénomène bien remarquable dans l'histoire des animaux léthargiques, qu'il convient d'établir aussi solidement qu'il est possible; c'est celui de la suspension de la respiration de ces animaux pendant leur léthargie. Voici les preuves que les marmottes m'en ont fournies.

Un jour que le soleil commençoit à poindre et que le thermomètre sur ma fenêtre étoit à — 9°, j'y plaçai une marmotte, le seul mouvement que j'aperçus fut celui qu'elle fit pour resserrer la boule qu'elle formoit déjà. Au bout d'une heure, elle fut dans une parfaite immobilité; je la fis passer sous l'eau dans un récipient plein d'acide carbonique, où un oiseau et un rat ne vécurent pas une minute. La marmotte y resta pendant une heure immobile; au bout de ce temps-là, je retirai l'appareil dans ma chambre, j'exposai la marmotte hors du récipient, à une température de 12°, où elle commença bientôt à donner des signes de vie, quoiqu'elle persévérât dans une léthargie moins complète.

Il paroît donc que cette marmotte ne respira pas sous le récipient plein d'acide carbonique, je n'en avois au moins observé aucun signe; cependant un rat que je fis passer sous ce récipient d'abord après

en avoir retiré la marmotte, y périt sur-le-champ.

Une autre nuit le thermomètre étoit descendu sur ma fenêtre à — 12°, j'exposai à sa rigueur ma marmotte mal portante pendant une heure; je la fis passer ensuite sous le récipient plein d'acide carbonique, et elle y resta exposée au même froid pendant une heure, elle ne souffrit point de cette clôture dans une atmosphère mortelle, elle résista de même à la rigueur du froid.

Cette expérience confirme la précédente et démontre que les marmottes à ce degré de léthargie ne respirent pas.

On voit encore ici que les marmottes peuvent supporter sans périr un froid aussi vif; cependant elles ne doivent pas en éprouver un pareil sous la terre couverte par la neige au commencement d'octobre, où elles peuvent éprouver une température de 5°, qui les rend léthargiques, comme je le sais par mes expériences; alors elles prennent cette température qui peut s'abaisser, et elles cessent de respirer; je les ai vues froides à la température de 5°, et commencer à ne respirer qu'au bout de trois-quarts d'heure dans une température plus élevée.

§ XVIII.

Enfin je mis séparément ces deux marmottes tout-à-fait léthargiques sous un récipient contenant 4 ou 5 pouces cubes d'air commun; je les plaçai de cette manière sur ma fenêtre à la température de — 7°, l'une d'elle y resta trois heures, et l'autre quatre en expérience, sans en avoir souffert, et sans que l'air eût été un tant soit peu altéré, sans qu'il y eût un

atome d'acide carbonique produit, et sans qu'il eût paru sur les parois des récipiens une apparence de transpiration pulmonaire ou cutanée.

Je répétai cette expérience pendant six heures à la température de — 6°, sur la marmotte la moins bien portante, qui étoit complétement léthargique, avec le même succès.

Mais ayant voulu répéter encore cette expérience sur la même marmotte à une température entre — 2 et — 3, je trouvai que la marmotte s'étoit étendue et qu'elle cherchoit à reprendre sa forme globulaire; je la retirai de cette clôture au bout de sept heures, je la plaçai dans le foin, mais elle y mourut; sans doute le froid ne fut pas suffisant pour suspendre tout-à-fait sa respiration, peut-être que mes expériences précédentes l'avoient fatiguée, mais le manque d'air influa sûrement sur sa mort, au moins celui du récipient où elle fut enfermée troubla l'eau de chaux; ce qui démontre que cette marmotte avoit alors respiré, et que dans les autres expériences précédentes sa respiration avoit été totalement suspendue, puisqu'il n'y parut aucune trace de cet acide.

§ XIX.

Voici deux lettres que Spallanzani m'écrivit pour m'apprendre ces découvertes. La première est du 10 février 1795.

Je ne veux pas vous laisser ignorer quelques expériences que je viens de faire sur les chauve-souris et les deux marmottes dont je vous ai parlé, il y a quelques jours, dans ma lettre précédente. Je vous dirai donc que les chauve-souris bien réveillées meu-

rent très-vîte dans les gaz méphitiques, mais plus tard dans l'air clos; cependant lorsqu'elles sont devenues profondément léthargiques par un froid très-vif, elles n'y meurent point et ne paroissent point y souffrir. Le thermomètre descendit il y a quelques nuits à - 10° - 11° - 12°, je fis alors ces expériences sur ces animaux, et je vis qu'après l'expérience ces animaux ranimés par la chaleur volèrent aussi bien qu'auparavant. J'entrepris ensuite ces expériences sur mes marmottes à la température de — 11° et de — 12°, pendant 4 heures, et j'eus les mêmes résultats, elles ne perdirent point la vie, ce qui prouve qu'à ce degré de froid ces animaux ne respirent pas.

Dans une lettre du 15 février 1795, il m'écrivoit:

Vous avez appris comment les marmottes léthargiques restées pendant 4 heures dans l'acide carbonique et le gaz hydrogène à la température de — 11° et — 12° n'ont point souffert: cet effet singulier est produit, parce que dans ce cas le cœur des marmottes bat très-rarement, et que la respiration dans le poumon est infiniment lente; peut-être même la circulation s'opère-t-elle sans respiration; mais lorsque les marmottes ne sont pas complétement léthargiques, elles souffrent dans ces gaz et elles y meurent, c'est ainsi que j'ai eu le malheur de perdre une de mes marmottes; en vain je voulus lui rendre l'air, ce fut inutile, je la tiens dans la neige pour en faire l'anatomie.

Il seroit inutile de prolonger l'extrait de cette lettre, parce que l'on en trouve les détails dans les expériences répandues dans ce mémoire.

§ XX.

Quand la marmotte dont j'ai parlé fut morte, je perçai l'aorte et j'en fis sortir le sang; il y en avoit 84,07 grammes, ou deux onces neuf deniers, il étoit rouge-vif et épais, il se coagula au bout de deux heures, je n'y vis d'abord point de lymphe, mais elle commença de paroître et s'accrut peu à peu; au bout de 12 heures elle formoit un quart du sang. Le sang de la marmotte a donc son serum ou sa lymphe, ce que Scheuczer n'avoit point observé dans son anatomie de la marmotte, comme il paroît par la citation que Buffon fait des *Transactions philosophiques*. Ce sang se coagula à la température de 6 à 7°.

J'exposai ce sang à la température de — 10° — 11° — 12°, où il gela d'abord. Il se seroit donc gelé dans le poumon de mes marmottes s'il n'y avoit pas été en mouvement.

§ XXI.

Pendant que mes deux marmottes étoient parfaitement léthargiques, je les soumis avec M. Alexandre Volta à l'action de l'électricité.

Mes marmottes tirèrent les étincelles à la distance de 2,7 centimètres, ou 13 lignes du conducteur; ces étincelles frappoient un pied et passoient à l'autre; elles en reçurent une grêle, et quoique chaque étincelle fût très-vive, les marmottes ne donnèrent pas le moindre signe de mouvement.

J'employai ensuite la bouteille de Leyde; le coup traversa le corps de la marmotte depuis le dos à la tête: cette bouteille avoit 673,37 centimètres cubes,

ou

ou 54 pouces carrés d'armure. La marmotte reçut a décharge tantôt à 4,51 millimètres, ou à 2 lignes, antôt à 2,26 millimètres, ou à une ligne, et comme lle étoit roulée en boule avec les quatre pattes qui e touchoient dans leurs parties plattes, elle s'agita t s'alongea un peu; les pieds remuèrent jusques à la ointe des doigts; mais cette excitation fut foible et es yeux ne s'ouvrirent pas; la marmotte ne ressemloit pas mal à un homme qui s'éveille d'un profond ommeil, qui remue les pieds et les mains, et qui 'alonge sans ouvrir les yeux; après quelques instans a marmotte retomba dans sa léthargie et elle resta mmobile quand on lui tira de simples étincelles. La espiration parut plus sensible pendant quelques monens, mais elle finit bientôt.

La température de mon cabinet étoit de 6°, et je es avois tirées d'un lieu où la température étoit de — 1°. Après ces expériences je laissai ces marmottes ans mon cabinet pendant une demi-heure, mais lles ne s'éveillèrent pas, et elles restèrent léthargiues quand je les eus remis sous le foin dans leurs oges, à la température de — 1°.

Il paroît donc que l'étincelle électrique ne peut ompre la léthargie des marmottes, quoiqu'elle iquât fortement la main. La secousse produisoit un veil momentané, parce qu'elle pénétroit jusques u centre de l'animal, et sans doute à celui de la vie.

§ XXII.

Pendant que les marmottes étoient complétement éthargiques, je leur piquai la plante des pieds et le nuseau, elles ne donnèrent pas le moindre signe de

sensibilité ; les marmottes léthargiques sont sans mouvement, et ne diffèrent pas, comme Buffon l'a cru, des chauve-souris, qui sont alors insensibles à tout ce que l'on peut leur faire ; mais comme ce naturaliste parle différemment des lérots, il seroit possible que leur léthargie n'eût pas été complète lorsqu'il fit ses expériences.

§ XXIII.

La marmotte mal portante dont j'ai parlé pesoit, le 2 janvier, 1,11 kilogrammes, ou 2 livres 4 onces 15 deniers ; le 22 elle pesoit 170,69 grammes, ou 5 onces et 14 deniers de moins : le 29 elle avoit encore diminué de poids de 67,28 grammes, ou 2 onces 5 deniers. Il m'a paru que ces diminutions de poids étoient produites par ces éveils répétés qui favorisèrent sa transpiration. Le 21 janvier elle pesoit 1,03 kilogramme, ou 2 livres 1 once 22 deniers, et le 23 mai, après avoir mangé pendant cinq ou six semaines, elle pesoit 1,46 kilogramme, ou 3 livres.

§ XXIV.

Mes marmottes cessèrent de manger au milieu de décembre 1795, elles étoient alors à demi-léthargiques, elles parurent s'endormir. Deux d'entr'elles se nichèrent dans des feuilles qui leur servirent de lit ; mais une d'elles en sortit pour aller se tapir dans un sac plein de ces feuilles ; elle en sortit pourtant encore pour retourner dans son premier gîte, qu'elle quitta un jour après, et rentra dans le sac où elle est restée.

L'autre marmotte conserva sa première place et me parut vraiment léthargique, elle étoit ployée en un groupe comme l'autre l'étoit dans le sac ; c'est ainsi

qu'elles m'ont paru se disposer peu à peu à la léthargie, d'abord en sommeillant, puis s'éveillant, puis sommeillant de nouveau pendant un temps plus long, et finissant par une léthargie rigoureuse.

On ne peut pas dire que ces alternatives de sommeil et d'éveil soient produites par le changement de la température qui se refroidit; au moins pendant quatre jours que la température a été plus douce, et que le thermomètre a été à 7° ½ dehors, et à 8° dans le lieu habité par les marmottes; celles-ci ont été léthargiques, quoique la température eût été tout près de 0° pendant qu'elles furent éveillées.

Quelques jours après, la température étoit de 5° ½, cependant la marmotte que j'avois cru éveillée s'éveilla, je lui donnai quelques feuilles vertes qu'elle mangea; elle sortit de son trou, et courut par la chambre, tandis que l'autre, qui étoit plus petite, continua de dormir dans le sac, où elle étoit vraiment froide.

La marmotte commença de s'éveiller vers la fin de février, mais elle redevint léthargique quoique la température du lieu où elle étoit ne fût pas plus froide, et quoique je l'eusse laissée 12 jours sans la tracasser.

Au commencement de mars je trouvai une marmotte à demi-éveillée, la température étoit de 0°, et je les ai vues dormir à celles de 6°, de 7° et même de 8°; enfin je vis ces marmottes éveillées à la température de 0° — ½ le 7 de mars; ces deux marmottes quoiqu'éveillées ne mangèrent pas; elles jeûnoient pourtant depuis deux mois et demi.

Le 14 mars le thermomètre étoit à 7°, la marmotte

cheminoit dans sa caisse sous le foin; elle continua pendant deux jours d'être dans cet état d'éveil; deux jours après elle redevint léthargique, et elle continua de l'être quoique la température fût plus chaude et que le thermomètre eût été à 9°.

Six jours après je la trouvai éveillée à la température de $6° \frac{1}{2}$, elle chemina dans le foin pendant deux jours, les yeux ouverts et avec une chaleur qui se manisfestoit au tact; le thermomètre étoit à 8°; elle n'avoit cependant encore ni bu ni mangé; malgré la température elle devint pourtant à demi-léthargique et à moitié froide; elle continua dans sa léthargie le 29, quoique le thermomètre fût encore à 9°.

Le 4 avril ma marmotte étoit bien éveillée, le thermomètre étoit à 11°, elle avoit bu et mangé, mais elle étoit cachée dans le foin, elle continua de boire et de manger à la température de 10°.

J'ai vu d'autres marmottes dormir encore au mois d'avril avec une température de $12° \frac{1}{2}$, elles étoient froides et léthargiques; le lendemain elles furent à demi-éveillées, quoique la température n'eût pas changé, et trois jours après, avec la même température, elles s'éveillèrent encore mieux; le lendemain elles commencèrent à manger, cependant la température étoit encore à $12° \frac{1}{2}$.

§ XXV.

Je terminerai cette partie de l'histoire des marmottes par quelques résultats sur le commencement et la fin de leur léthargie, qui sont tirés d'un grand nombre d'observations faites au commencement et à la fin de l'hiver.

Plusieurs marmottes de la même grandeur, du même âge et de la même vigueur, à la même température, ne tombent pas ensemble en léthargie; il y en a qui restent éveillées quand d'autres s'endorment.

Quand le froid commence à se faire sentir, les marmottes commencent à donner quelques signes de léthargie, les unes plus tôt, les autres plus tard.

Lorsque le froid augmente, la léthargie s'accroît, et lorsqu'elles sont spontanément devenues léthargiques, et qu'elles ont été pendant quelque temps dans cet état, elles s'éveillent quelquefois, quoique le froid subsiste au même degré, et même quoiqu'il devienne plus fort; ensuite elles recommencent à dormir et à s'éveiller, lors même que le froid diminue ou augmente. J'ai cependant observé, que lorsque le commencement de l'hiver est sévère, les éveils sont toujours plus rares, et la léthargie plus longue. Il paroîtroit donc qu'elles se disposent à la léthargie peu à peu, en s'endormant et s'éveillant, puis reprenant leur sommeil, qui devient plus long et qui les conduit à une vraie léthargie. Ces sommeils et ces éveils alternatifs ne dépendent pas de la température, puisque les marmottes s'éveillent quand le froid augmente, et se rendorment quand il diminue.

La même chose arrive à la fin de l'hiver, après un sommeil profond de quelques mois; les marmottes s'éveillent et se rendorment alternativement dans une suite inverse de celle du commencement de l'hiver; puisqu'à l'approche de l'été l'éveil commence et le sommeil le suit; enfin l'éveil s'alonge tellement, qu'elles ne se rendorment plus léthargiquement, et

commencent alors à manger, comme on le voit au milieu du printemps. Il faut pourtant observer dans ce cas que les marmottes s'endorment en automne à une température plus douce que celle dans laquelle elles se sont éveillées au printemps.

Le froid concourt sans doute au sommeil de ces animaux, mais il se joint une autre cause de leur sommeil qui doit être interne, alors celle-ci supprime quelquefois celle du froid, au moins pour quelque temps, et l'on ne l'observe pas dans les animaux à sang froid.

§ XXVI.

Pourquoi les liévres ne deviennent-ils pas léthargiques comme les marmottes? tous les deux ont leur sang à la température de 31°. Le sang des liévres reste pourtant toujours également chaud, et celui des marmottes peut perdre une grande partie de sa chaleur. Il paroîtroit que cela dépend du ralentissement de la respiration des marmottes, parce que ce ralentissement diminue la communication de la chaleur que la respiration peut produire. On ralentit la respiration des marmottes, mais on ne peut produire cet effet sur les liévres. Il est bien clair que l'inspiration et l'expiration de l'air sont produites par le poumon, qui se gonfle et se dégonfle. Si donc la chaleur du sang se soutient dans les liévres et s'interrompt dans les marmottes, il faut que l'organisation des poumons de celles-ci soit différente de l'organisation des poumons dans les liévres. La conséquence est nécessaire, de sorte que l'on pourra trouver la cause de ce phénomène dans l'organisation des poumons, et par conséquent dans leur anatomie.

§ XXVII.

Il résulte de ces observations, en ne parlant pas de la description de cet animal et de quelques traits de son histoire:

1.° Que la chaleur intérieure des marmottes est plus haute que la chaleur de l'air environnant, dans les températures basses et hautes de nos climats; mais leur chaleur varie avec celle de l'air, et s'élève en été à 31°.

2.° La chaleur de la marmotte léthargique ne croît pas avec celle de l'air.

3.° Une chaleur assez grande n'éveille pas une marmotte léthargique.

4.° La chaleur seule n'éveille pas la marmotte, le froid seul ne l'endort pas.

5.° Une marmotte pleinement léthargique ne périt pas dans les gaz acide carbonique et hydrogène, et elle n'altère pas l'air commun, parce qu'elle ne respire pas dans cet état.

6.° Le sang des marmottes se gèle à l'air à une température où il ne gèle pas dans leur corps.

7.° Une forte électricité ne produit que de légers effets sur les marmottes léthargiques.

8.° Les marmottes paroissent perdre de leur poids pendant leur léthargie.

9.° Il paroît que la différence d'organisation pulmonaire dans les animaux à sang chaud est la cause de la léthargie de ceux qui sont léthargiques.

MÉMOIRE XV.

Sur le Mus musculus, *ou rat muscardin.*

§ I.

Les phénomènes observés pendant la léthargie des chauve-souris et des marmottes étoient trop singuliers pour négliger leur étude dans les autres animaux qui pouvoient les offrir, soit afin de remarquer encore ce qu'ils auroient de commun, soit pour chercher les différences qu'ils pourroient présenter; d'ailleurs cet événement de la vie des animaux léthargiques est trop lié avec celui de leur respiration, pour le passer sous silence dans un ouvrage où l'on s'occupe particulièrement de cette fonction importante de l'économie animale.

§ II.

J'ouvris un muscardin, je trouvai que son poumon n'étoit point adhérent aux côtes, comme dans les chauve-souris; je vis seulement que le poumon de ce rat étoit le double plus gros que celui du quadrupède ailé, quoique le rat fût pour le moins la moitié plus petit que le dernier.

§ III.

Je mis un de ces rats dans 396,35 centimètres cubes, ou 20 pouces cubes d'air, sous un récipent fermé par l'eau; il y périt au bout d'une demi-heure; il y absorba 15° de gaz oxygène, et il y produisit 5° d'acide carbonique et 5° d'azote.

§ IV.

Je noyai un rat muscardin dans l'eau ; je l'ouvris d'abord après qu'il eut péri ; le cœur assez gros fit observer encore une ou deux pulsations, après lesquelles il devint complétement immobile ; il cessa de battre et de se mouvoir, quoique je le piquasse ; il avoit perdu toute espèce d'irritabilité, et différoit bien à cet égard du cœur des grenouilles et des salamandres.

§ V.

Je mis sous un récipient plein de gaz hydrogène un rat muscardin, il y perdit la vie presque à l'instant, et quoique je le laissasse quelque temps après dans cette atmosphère, il ne s'y forma point d'acide carbonique.

Mais un de ces rats tué fraîchement et tenu dans 39,63 centimètres cubes, ou 2 pouces cubes de ce gaz pendant 48 heures, donna $7^{\circ}\frac{1}{2}$ d'acide carbonique ; je le plaçai de nouveau pendant 25 heures dans la même quantité de ce gaz ; il y eut 8° d'acide carbonique produit. L'odeur de ce rat étoit insupportable.

§ VI.

Ce rat meurt aussi vîte dans une atmosphère d'acide carbonique que dans celle du gaz hydrogène.

§ VII.

Voici quelques circonstances de la léthargie du rat muscardin.

Cet animal s'endormit au commencement du mois de novembre.

Dans une chambre contiguë à mon cabinet, j'avois

un rat muscardin dans une cage; la température y étoit de 4° ½; le rat étoit assez vivace, il avoit les yeux ouverts, quoique ce froid surpassât celui où cet animal devient tout-à-fait léthargique. L'habitude qu'il peut prendre de supporter le froid le rendroit-il plus propre à en ressentir les effets sans devenir léthargique? C'est ainsi qu'il resta éveillé jusques à 2 heures du 16 novembre; il devint alors presque complétement léthargique, il étoit roulé en boule, il s'éveilla néanmoins à 5 heures du soir: seroit-ce parce que c'étoit l'heure où il a coutume de chercher ses alimens?

Le 18, l'air s'étoit réchauffé, le thermomètre dans la cage du muscardin étoit à 5°; cependant cet animal fut tout le matin roulé en boule, quand j'agitois la cage, il rendoit un cri sourd, ensuite on ne l'entendoit plus; à 5 heures ½ il fut tout-à-fait léthargique, et il ne s'éveilla pas le soir.

Depuis 2 jours le rat muscardin n'a point mangé, il est roulé en boule, mais il n'est pas parfaitement léthargique; quand j'agite la cage, il donne quelques signes de mouvement, et fait entendre un léger cri; sa respiration est perceptible.

Il m'a paru que cet animal tombe en léthargie plus facilement que les loirs, il est complétement léthargique à la température de 4°.

Le 24 novembre, le thermomètre étoit à 7°, le rat muscardin s'éveilla, et le 26, le thermomètre étant à 8°, il s'endormit et continua de dormir à cette température, mais sa léthargie n'étoit pas complète; le 2 décembre il étoit éveillé, quoique la température fût de 5° ½ dans le lieu où je l'avois placé.

Le 7, le thermomètre fut à 5° pendant la nuit, et à 7° $\frac{1}{2}$ pendant le jour; le rat muscardin fut alors tantôt éveillé, et tantôt endormi; il mangea pendant son éveil.

Le 14, quoique la température fût constamment de 5°, le rat muscardin s'éveilla et mangea.

Le 25, le rat muscardin, dans mon cabinet à la température de 7° $\frac{1}{2}$, s'endormit quoiqu'il eût été éveillé et qu'il eût mangé les jours précédens.

Le 21 janvier, le muscardin s'étoit renfermé dans de l'étoupe, où il étoit complétement léthargique; je l'en retirai roulé en boule, un petit thermomètre placé sur son ventre descendit a 5°; sa respiration étoit éteinte, ou du moins on ne pouvoit en apercevoir des signes extérieurs; je l'ai vu dans cet état pendant des heures entières; il vécut même alors dans une atmosphère de gaz azote, cependant il me parut y conserver un sentiment intérieur; quand je remuois fortement sa cage il rendoit encore un cri très-foible et interrompu. Je le tins une $\frac{1}{2}$ heure dans la main, il s'éveilla, et je vis peu à peu sa respiration paroître, s'accroître et devenir forte; il ouvrit les yeux et marcha dans la cage: le lendemain je le trouvai enveloppé dans l'étoupe et léthargique comme auparavant, quoique la température de mon cabinet eût toujours été de 7°, de 8°, de 9°.

§ VIII.

J'abandonnai ces animaux pendant quelque temps, mais le 17 mars, après des jours très-froids pendant lesquels le rat muscardin avoit dormi, je le tirai de son étoupe, où il étoit complétement léthargique;

je le plaçai sur cette étoupe à l'air libre pendant 4 heures $\frac{1}{2}$, il ne s'éveilla point quoique la cage fût sur le fourneau à la température de 15°; il s'éveilla enfin et resta éveillé à la température de 8° $\frac{1}{2}$; quoiqu'il eût été d'abord léthargique à cette température, il continua d'être éveillé et de manger à 11°; mais le 26 avril, le thermomètre étant à 10°, il s'endormit de nouveau.

§ IX.

Je tins un rat muscardin pendant le mois de février, durant 4 heures, à la température de —5°, il y perdit un peu de sa vivacité, mais il en avoit encore assez pour fuir; j'introduisis alors un thermomètre dans son ventre, il monta à 26°, et dans sa poitrine il s'éleva à 31°. Sa chaleur naturelle ne diminua point par ce froid; cependant son sang mis à l'air gela d'abord à cette température. Je prolongeai cette expérience sur ce rat muscardin, et je vis qu'une chauve-souris à cette température geloit beaucoup plus vîte que ce rat.

§ X.

Si l'on compare les observations faites sur la léthargie des rats muscardins et des marmottes, on voit bientôt que les premiers s'endorment et s'éveillent plus tôt et plus facilement que les secondes.

Les rats muscardins mangent et s'endorment de nouveau au cœur de l'hiver; on aura vu de même que les animaux à sang froid deviennent plus tôt léthargiques et s'éveillent plus facilement que les animaux à sang chaud, comme je l'ai fait remarquer dans les couleuvres, quoiqu'elles soient douze ou quinze fois plus grosses que les rats muscardins.

§ XI.

A la température de 9° la chaleur extérieure des rats muscardins est égale à celle de l'atmosphère; ils respirent encore alors, mais leur respiration est fort interrompue; en tenant un thermomètre dans le milieu du rouleau formé par l'animal léthargique, on voit le thermomètre monter à mesure que la respiration augmente, et s'élever au-dessus de la température de l'atmosphère, mais l'animal mange et fuit sur la main avant d'avoir atteint sa chaleur naturelle de 31°.

§ XII.

Le rat muscardin devient léthargique à une température plus haute que les marmottes, mais comme on a vu les marmottes s'éveiller et s'endormir sans suivre les températures chaude et froide, la même chose arrive aux rats muscardins. J'en ai vu un devenir léthargique à la température de 16° $\frac{1}{2}$, dans l'automne, mais sa léthargie ne fut pas longue.

§ XIII.

A une température douce, le muscardin a coutume de dormir pendant le jour, de s'éveiller et de manger pendant la nuit; je ne l'ai pas vu manger dans la cage pendant le jour.

§ XIV.

Cet animal a une autre ressemblance avec les marmottes: quand le froid est vif et quand l'hiver s'avance, il est vraiment léthargique, et il l'est longuement; de même quand le printemps s'avance, il se réveille bien; mais si le froid se fait sentir subitement comme celui de 6°, de 7° ou de 8°, il se rendort pour peu de

temps, et mange en s'éveillant. J'ai vu pourtant un rat muscardin rester éveillé à la température de 0° et même à une plus basse; il est vrai que l'expérience ne fut pas prolongée, il seroit alors devenu léthargique, comme je l'ai observé lorsque j'en ai placé un dans une glacière.

Il est inutile de rappeler ici des résultats à peu près semblables à ceux que les chauve-souris et les marmottes ont présenté.

MÉMOIRE XVI.

Sur les Loirs.

§ I.

Les loirs ont trop d'analogie avec les rats muscardins pour négliger les phénomènes de leur léthargie ; d'autant plus que, comme il m'a été plus facile de me procurer ces animaux, j'ai eu plus de moyens pour multiplier mes expériences.

§ II.

Je mis un loir sous un tube assez haut de 4,05 centimètres, ou d'un pouce $\frac{1}{2}$ de diamètre, contenant 396,38 centimètres cubes, ou 20 pouces cubes d'air commun, et fermé par le mercure. Comme la respiration de cet animal est assez forte, je vis le mercure s'élever et s'abaisser dans le tube à chaque expiration ; cette élévation étoit d'une ligne foible ; au bout de 35 minutes le mercure s'étoit élevé d'un demi-pouce ; la respiration du loir s'étoit bien affoiblie, et les mouvemens du mercure étoient presque alors insensibles ; l'animal mourut au bout de 37 minutes de clôture : si je n'ai pas remarqué ces oscillations du mercure avec les couleuvres, c'est parce que leur respiration est très-foible et très-lente.

Je fis l'essai de l'air, je trouvai 14° de gaz oxygène absorbé, 6° d'acide carbonique produit avec 8° d'azote.

§ III.

Je refis cette expérience dans un tube contenant

297,25 centimètres cubes, ou 15 pouces cubes d'air commun; je la commençai à 3 heures; j'observai les mêmes phénomènes que dans la précédente, mais elle dura plus long-temps; à 4 heures le mercure s'étoit élevé de 2,44 décimètres, ou de $\frac{3}{4}$ de pouce; la respiration du loir étoit très-foible, très-lente; alors je fis entrer dans le tube 59,45 centimètres cubes, ou 3 pouces cubes d'eau de chaux, qui se troubla et absorba l'acide carbonique produit; l'eau s'éleva rapidement, la respiration du loir devint moins foible, mais il ne fit aucun mouvement; à 5 heures les pulsations de la respiration étoient encore au nombre de 15 par minute; à 5 heures et 8 minutes il n'y en avoit plus que 11; à 6 heures $\frac{1}{4}$ on en apercevoit encore quelques-unes; à 6 heures $\frac{1}{2}$ le loir périt, après avoir vécu ainsi 3 heures et $\frac{1}{2}$.

En faisant l'essai de l'air, je vis bien que l'eau de chaux n'avoit pas absorbé tout l'acide carbonique, mais sa soustraction avoit prolongé la vie du loir, puisqu'en répétant l'expérience, un autre loir ne vécut qu'une heure et 12 minutes, lorsque je laissai l'acide carbonique, quoique les deux loirs eussent été à tous égards égaux et semblables, et qu'ils eussent été placés dans le même volume d'air.

Je refis encore la même expérience de la même manière, en employant l'eau de chaux au lieu de mercure, pour fermer le récipient; alors le loir y vécut 2 heures et $\frac{5}{4}$. On voit ainsi clairement l'influence du gaz acide carbonique sur la respiration, et combien il hâte la mort des animaux qui le respirent.

§ IV.

§ IV.

Voici une histoire des loirs, relativement à leur léthargie depuis le commencement de l'hiver.

Les loirs donnèrent, le 10 novembre au matin, divers signes de léthargie; la température étoit de $6^{\circ}\frac{1}{2}$; ils s'étoient roulés en boule avec la queue retournée vers le ventre; leurs yeux étoient fermés, ils offroient à peine des signes de mouvement; mais pendant le jour l'air se réchauffa, quelques-uns s'éveillèrent et mangèrent; d'autres furent à demi-léthargiques.

Le 12, à 5 heures du soir, je mis dans une cage de fer un loir, presqu'entièrement léthargique; la température étoit de $6^{\circ}\frac{1}{2}$; je le transportai dans mon cabinet, dont la température étoit de 9°; il y resta 2 heures sans s'éveiller; je plaçai la cage sur le fourneau, dont la température étoit de 12°; quand j'allai me coucher il n'étoit pas éveillé. Le lendemain matin, il avoit brisé sa cage, et pris la fuite, je le découvris sous le fourneau à la température de 9°, où il étoit redevenu presqu'entièrement léthargique.

Les autres loirs mis dans des caisses pendant qu'ils étoient presque léthargiques étoient aussi éveillés, et avoient mangé des pommes. Il paroît donc que la température de 7° et même de 6° ne les rend pas complétement léthargiques; je trouvai même mes loirs éveillés à 7 heures $\frac{1}{2}$ du soir; la température étoit de $7^{\circ}\frac{1}{2}$. Il sembleroit qu'à l'approche de la nuit ils perdent leur léthargie pour chercher leur nourriture, ce qui me fait croire, comme je l'ai dit en parlant des chauve-souris, que ces animaux léthar-

giques ont un principe interne qui les met en mouvement, et la faim peut produire cet effet.

Le 13 la température avoit été de 4° $\frac{3}{4}$; je trouvai les loirs léthargiques le matin, cependant ils avoient mangé pendant la nuit les pommes que je leur avois données. J'en pris un, il me parut froid à la main, le thermomètre placé au centre du groupe que ces animaux formoient par leur réunion, monta à 8° $\frac{1}{2}$; leur respiration étoit encore sensible, je comptai 34 pulsations. Je plaçai un de ces loirs dans du foin.

Le 14, tous les loirs furent léthargiques, mais ils s'éveillèrent le soir et mangèrent pendant la nuit; j'observai la respiration d'un loir éveillé, je comptai 88 pulsations par minute.

Le 16, les loirs mangèrent pendant la nuit; à 3 heures après midi ils avoient été pourtant tous léthargiques; je les mis tous dans du foin, ils s'éveillèrent deux heures après, quoique la température fût de 3° $\frac{1}{2}$.

Le 17, ils avoient mangé pendant la nuit; je les trouvai le matin réunis dans une petite caisse pleine de foin; leur réunion leur conserve un peu de chaleur et de vie, la température étoit pourtant de 3° $\frac{1}{2}$.

Le 18, la température étant de 4° $\frac{1}{2}$, la plus grande partie des loirs étoit éveillée, deux ou trois étoient à demi-léthargiques; de sorte que la température n'influe pas également sur eux.

Le 21, quoique pendant les jours précédens la température eût été de 4°, les loirs ne furent point léthargiques; ils furent réunis dans une tanière qu'ils s'étoient faite avec du foin où ils s'étoient cachés;

j'en pris deux dans une cage avec du foin et des pommes; ils y mangèrent comme ceux qui étoient en liberté dans le cabinet, et ils se couvrirent de foin; mais comme j'avois mis dans la cage un obstacle à leur réunion, ils se rapprochèrent néanmoins autant qu'ils purent, je les trouvai le matin presque froids et un peu léthargiques, tandis que ceux qui s'étoient réunis dans le cabinet étoient très-chauds. On voit ainsi, comment leur réunion favorise le prolongement de leur éveil.

Le 26, je remarquai que pendant une semaine les loirs n'avoient pas été léthargiques, quoique la température fût de 3°; je pris deux loirs des plus éveillés, que je mis séparés dans la cage avec du foin, des châtaignes et des noix; tandis que les autres restèrent réunis au nombre de 13; je plaçai la cage sur la fenêtre, où ils passèrent la nuit, je les vis le soir entre 7 et 8 heures; ils avoient mangé, ils étoient sous le foin, très-vifs, et grognoient quand ils me voyoient; je les trouvai de même le matin au point du jour, quoique la température fût de 0°. Comment donc ces loirs sont-ils devenus léthargiques à une température plus haute? Seroit-ce parce que je les avois nourris avec des pommes, qui ne leur plaisoient pas et qu'ils suçoient plus qu'ils ne les mangeoient, tandis qu'ils avoient eu auparavant une nourriture qui étoit plus de leur goût? Seroit-ce parce que j'ai interrompu la léthargie, où ils alloient tomber? Seroit-ce parce qu'ils purent manger tant qu'ils voulurent?

Pour répondre à ces questions, je fis les expé-

riences suivantes : à 4 heures après midi, je mis dans la cage quatre loirs, deux dans chaque séparation ; dans l'une d'elles ils eurent des pommes, dans l'autre il n'y eut point d'alimens ; je n'y mis point de foin, et je les plaçai sur la fenêtre ; la température étoit de 1° ; à 9 heures du soir les pommes furent mangées et ils me parurent tous quatre pleins de vie.

Le lendemain 2 décembre, mes loirs étoient tous quatre pleins de vie, la température avoit été un tant soit peu au dessus de 0°. Les autres dans le cabinet étoient en boule et presque tout-à-fait léthargiques. Il est donc démontré que la privation de la nourriture et sa qualité n'influent pas sur la léthargie des loirs ; mais peut-être que le foin qui leur manquoit dans la cage, et le contact du fer ont contribué à leur éveil, puisque les autres loirs traités de la même manière sont devenus léthargiques dans une cage où ils avoient du foin. Cependant tous les loirs du cabinet amoncelés sous le foin étoient éveillés, quoique la fenêtre fût ouverte et que la température fût à peine à 3°.

Je portai, à une heure après midi, la cage dans le cabinet, où le thermomètre étoit à 5°. Le 5 au matin, il étoit à 2° $\frac{1}{2}$, et tous les loirs réunis y étoient pleins de vie. Le 11, le thermomètre y étoit à 2°, et tous les loirs réunis et séparés, y étoient éveillés. Le 6 janvier, les loirs ne sont pas encore léthargiques.

Le 29 février, l'eau qui servoit à abreuver les loirs étoit entièrement gelée, et les loirs avoient toute leur vivacité.

Le 1.er mars, j'isolai des loirs dans une cage, je

donnai à l'un une pomme à manger, et à l'autre rien : le thermomètre descendit à 0°; cependant ils furent tous les deux bien éveillés; il est donc évident que les alimens et la séparation des loirs ne concourent pas à leur léthargie au degré de la congélation.

Le 7 mars, le thermomètre descendit à $-1^{\circ}\frac{1}{2}$, et les loirs furent encore éveillés.

Le 26 mars, je trouvai mes loirs léthargiques; ils étoient presqu'entièrement réduits en boule; mis sur la terre ils y étoient sans mouvement, leurs yeux étoient fermés, et ils donnoient à peine des signes de sensibilité : depuis 8 ou 10 jours ils ne mangeoient plus, cependant le thermomètre n'étoit pendant la nuit qu'à $6^{\circ}\frac{1}{2}$, et il n'y avoit dans la campagne qu'un peu de gelée blanche. Comment donc n'ont-ils pas été léthargiques pendant l'hiver, quand la température étoit de 3°? Que leur est-il arrivé? Seroit-ce parce que mes loirs étoient fort gras? mais j'en avois aussi qui l'avoient été pendant l'hiver.

Je voulus m'assurer que mes loirs étoient vraiment léthargiques; je les mis sur mon fourneau à la température de 18°; mais dans un quart-d'heure ils furent tous très-éveillés; cependant le matin suivant ils redevinrent plus qu'à demi-léthargiques; je soumis alors l'un d'eux dans cet état à l'épreuve de l'acide carbonique, en les renfermant sous un récipient dans une atmosphère de ce gaz, mêlée avec l'air commun et fermée par le mercure; elle étoit formée de 6 ou 7 pouces cubes d'air commun, dans lesquels j'introduisis 198,16 centimètres cubes, ou 10 pouces cubes d'acide carbonique; quand j'eus fait passer en-

viron un quart de ce gaz dans le récipient, par un trou fait à la partie supérieure, et quand il se fut mêlé avec l'air atmosphérique, le loir se mit en mouvement, il chercha à fuir, ses yeux s'ouvrirent, il donna tous les signes de l'éveil, quoique la température fût celle du cabinet où les loirs étoient en léthargie. Avant le mélange complet de l'air et du gaz, je pouvois distinguer la respiration du loir, mais dès que le mélange fut complet, je ne pus plus la remarquer, le loir s'agita par momens, et il périt au bout de 10 minutes $\frac{1}{2}$.

Je retirai d'abord le loir qui étoit très-froid; il paroît donc qu'une demi-léthargie ne sauva pas le loir de la mort dans l'acide carbonique, comme une pleine léthargie l'en auroit garanti; il fut au contraire plus ranimé d'abord que s'il avoit été éveillé avant d'y rentrer; cependant une marmotte pleinement léthargique avoit vécu dans ce gaz sans inconvénient.

Les loirs que j'ai encore au nombre de cinq sont léthargiques quoique réunis; ce qui prouve que lorsqu'ils doivent devenir vraiment léthargiques, leur réunion n'y met pas un obstacle, quoiqu'elle contribue à leur conserver plus de chaleur.

Après cette expérience, je visitai les loirs du cabinet qui sont au nombre de six, et en les sortant de leurs retraites, je vis bien qu'ils n'étoient pas tous également gras, et qu'il y en avoit trois qui étoient très-maigres; cependant ces derniers furent également léthargiques; la graisse n'est donc pas la cause de la léthargie; on ne peut pas dire non plus que ce

soit un changement d'alimens, puisque ceux-ci ont été toujours nourris avec des pommes.

Le 2 avril, tous mes loirs s'éveillèrent, la température étoit de 11°.

§ V.

Au mois d'août, je mis des loirs dans une glacière à la température de 3° $\frac{1}{2}$; ils ne devinrent pas léthargiques.

Le 28 août, je soumis un loir à un froid artificiel de —11° pendant une heure; il ne devint pas léthargique, quoiqu'il eût été une demi-heure dans ce froid séjour, sa température extérieure étoit de —3°, et au bout de l'heure elle étoit de —8°. Cependant, le 10 novembre, j'ai vu les loirs léthargiques à une température de 6° $\frac{1}{2}$; il faut donc que les circonstances de la saison produisent cette léthargie, puisque le 28 août la température étant de 19°, ils ne devinrent pas léthargiques quand je les exposai à la température de — 11°. Dira-t-on, avec Pallas, que la graisse de ces animaux contribue alors à leur léthargie; mais à Fanano, où je me procurai mes loirs, je ne les trouvai pas chargés de graisse, et ils conservèrent celle qu'ils avoient.

§ VI.

En suivant le journal précédent de l'état des loirs, on voit que le 12 novembre, et ensuite pendant quelques jours à la température de 6° $\frac{1}{2}$, et même à une plus haute, ces animaux ont été léthargiques et ont continué de l'être; mais il est singulier que ces animaux soient léthargiques pendant le jour au point d'être réduits en boule, d'avoir les yeux fermés,

d'être froids à la main, et cependant de s'éveiller pendant la nuit, de manger alors, et de se rendormir ensuite le matin, comme je l'ai vu pendant tout l'hiver avec quatorze loirs qui ont été en cage sur ma fenêtre à une température de 1°, 2°, 3°; enfin n'est-il pas singulier qu'au mois de mars, le froid s'étant fait sentir de nouveau, ils se soient complétement endormis pendant plusieurs jours de suite, tandis que leur léthargie avoit été alternative avec l'éveil pendant l'hiver? Le besoin de manger que ces animaux peuvent avoir pendant la nuit peut produire cet effet.

Mais il faut observer que cette léthargie diurne n'est pas profonde, quoique la chaleur de leur corps ne soit sensible ni au tact ni au thermomètre, puisqu'elle est la même que celle de l'atmosphère; mais la chaleur de leur corps est remarquable; le thermomètre plongé dans leur estomac monte alors à 17°, 19°, 20°, et à 21°; leur chaleur naturelle pendant l'été est néanmoins de 31°.

Quand les loirs sont bien éveillés, leur respiration est si rapide que je n'ai pu en compter les pulsations, mais quand ils commencent à devenir léthargiques, j'en ai compté 88 dans une minute, 31 lorsqu'ils étoient à demi-léthargiques et seulement 20, 19, et même 16 quand leur léthargie a augmenté.

Voilà ce que j'ai observé sur quatorze loirs tenus en cage; mais je n'ai pu voir ce qui leur arrive pendant l'hiver dans leur état naturel. Ces animaux sont sauvages, et quoiqu'on les prenne adultes, on ne peut les apprivoiser; ils fuient les hommes, ils

ne courent que la nuit, et pendant le jour ils se tiennent cachés dans les trous des arbres.

Cependant au mois de novembre, je mis treize loirs dans une grande chambre isolée et inhabitée; elle étoit éclairée par deux fenêtres; à l'un des angles de cette chambre, je mis un monceau de châtaignes pour les nourrir, et une écuelle pleine d'eau. Les parois de cette chambre avoient diverses saillies fort raboteuses, vers le plafond, il y avoit une corniche où ces loirs couroient et se tenoient volontiers; j'avois mis du foin sur la corniche, en pensant qu'ils le ramasseroient pour en faire des nids, ce qu'ils firent réellement.

Je n'entrois que rarement dans cette chambre, mais je m'aperçus qu'ils mangeoient les châtaignes, par les coques vides que je trouvois; j'observai au 15 novembre que ces loirs commencèrent à devenir léthargiques; ils se réunirent au nombre de trois, de quatre et même plus, mais les autres étoient restés éveillés; vers le 20, ils furent tous léthargiques, et formèrent plusieurs masses par leur réunion. Le thermomètre placé au milieu d'eux marquoit 5°; il varioit ensuite un peu en montant et en descendant. Enfin tous ces loirs dormirent sans manger, jusques à la moitié du mois de mars.

L'éveil des loirs fut semblable à celui des marmottes et des rats muscardins; quand j'entrois dans la chambre, j'en trouvois quelques-uns éveillés, mais ils restoient sur la corniche, où ils se promenoient sans descendre, et par conséquent sans manger; ensuite les loirs éveillés retomboient dans leur léthargie.

Ces loirs léthargiques formoient une boule très-serrée; on les faisoit rouler sur le plancher, sans qu'ils se déroulassent; ils étoient froids au tact; quand je plaçois un thermomètre au milieu de la boule qu'ils formoient, il montoit quelquefois à 2 ou 3 degrés au dessus de la température de la chambre; mais souvent il indiqua la même. Leurs yeux étoient fermés; en les agitant et les piquant ils donnoient quelques signes de vie. Un thermomètre plongé dans leur estomac monta à 15°, 18° et même 20°, tandis que dans leur extérieur le thermomètre étoit à 5°, 3°, 2°, 1°. J'ouvris la poitrine de quelques-uns de ces animaux, pour placer la boule du thermomètre sur le cœur, il monta à 15° et à 18°. Le sang de ces animaux étoit fluide, il couloit abondamment, et cette opération ne fit pas faire de grands mouvemens à l'animal. Enfin la respiration de ces animaux dans cet état ne pouvoit être ni plus rare, ni plus interrompue. Ils étoient donc vraiment léthargiques, quoique leur léthargie ne fût pas complète.

Je plaçai un thermomètre sous l'aisselle des loirs et des rats muscardins les plus léthargiques, il y en eut dont la chaleur extérieure fut un peu moindre que celle de l'atmosphère : mais quelques minutes après on voyoit paroître la respiration, alors la chaleur de l'animal s'élevoit, et le thermomètre montoit peu à peu; l'animal se ranimoit et au bout de trois-quarts d'heure, ou d'une heure ou d'une heure et demie, l'animal étoit pleinement éveillé; sa chaleur extérieure étoit de 25 à 26°, et l'intérieure de 30 ou 31°.

§ VII.

Je mis des loirs léthargiques dans l'air clos, comme j'y en avois mis qui étoient éveillés dans les mêmes circonstances; les premiers y périrent comme les autres, mais au bout d'un temps beaucoup plus long, puisqu'ils y vécurent 4 heures, 4 heures $\frac{1}{2}$, 5 heures, et même 6 heures, suivant que leur léthargie étoit plus ou moins forte.

§ VIII.

Je pense que la léthargie que j'ai observée dans les loirs libres que j'avois dans la chambre, est celle de ces animaux dans les trous des arbres, je voulus l'augmenter par un froid artificiel.

Le thermomètre étoit à 0° dans l'air, les loirs étoient en même temps vraiment léthargiques, je les mis dans des tubes, entourés d'un mélange de neige et de muriate de soude; j'obtins une température de —12°; j'en retirai ces animaux au bout d'une heure $\frac{1}{2}$ de séjour dans cette atmosphère froide; ils étoient léthargiques à rigueur, et paroissoient morts; je les mis dans un récipient plein d'air commun et fermé; ceux qui vécurent le plus long-temps y vécurent 8 heures, ils y moururent ensuite.

§ IX.

Dans le grand froid de 1795, et dans les premiers jours de février la température étoit de —11° et —12°; j'exposai quelques-uns de mes loirs à cette température, ils furent vraiment léthargiques; je les fis passer sous des récipiens remplis des gaz acide carbonique et azote, qui avoient été exposés à cette tem-

pérature et qui y restèrent pendant l'expérience; ils étoient fermés par le mercure; ces loirs y restèrent pendant 3 heures $\frac{1}{2}$, ils n'y périrent point, et les parois du récipient ne furent point troublées par la vapeur de leur haleine.

§ X.

Je fis alors la même expérience de la même manière, dans l'air commun, avec la même température, et pendant le même temps; les loirs y conservèrent la vie; l'air du récipient ne fut absolument point altéré dans sa quantité et sa qualité, les parois du récipient ne furent point troublées.

§ XI.

Mais quand je mis des loirs moins léthargiques dans ces gaz méphitiques, ou des loirs aussi léthargiques dans une température moins basse, ils y périrent au bout de quelques heures, ou même de trois-quarts-d'heure.

Ces loirs dans ce degré de léthargie, mis de même dans l'air commun, sous des vases clos, y vécurent 5 heures, 2 heures, 1 heure $\frac{1}{2}$.

§ XII.

Il paroît donc démontré que les loirs complétement léthargiques ne respirent pas, comme je l'ai déjà prouvé pour les marmottes et pour d'autres animaux.

MÉMOIRE XVII.

Sur les Hérissons.

§ I.

Quand on a un peu étudié la nature, on s'est bientôt aperçu que les phénomènes particuliers ne sauroient fournir des lois générales pour les différens êtres auxquels on croiroit pouvoir les appliquer; tant la nature est variée dans l'uniformité même des lois qu'elle paroît s'imposer; aussi lorsque l'on trouve une répétition des mêmes phénomènes dans quelques êtres différens, on doit encore craindre de n'avoir pas saisi les différences qu'elle peut offrir; il paroît donc que la probabilité qu'un phénomène offert par plusieurs êtres différens présente l'expression d'une loi générale doit croître avec le nombre des êtres différens, qui le font remarquer; c'est pour cela qu'il faut multiplier les observations pour établir sans réplique les vérités que l'on a eu le bonheur de rencontrer; dans ce but, on joint encore ici aux expériences diverses faites sur divers animaux léthargiques, celles qui suivent sur les hérissons.

§ II.

Je mis un hérisson d'une grosseur moyenne sous un récipient, contenant 970,02 centimètres cubes, ou 49 pouces cubes d'air commun fermé par l'eau; il chercha d'abord à fuir en montant sur les parois du récipient, sa respiration devint ensuite pénible et

fréquente; il ouvroit la bouche et la fermoit; il cherchoit à fuir, tenoit la bouche ouverte, la respiration devint tout-à-fait foible et fréquente, et il périt.

J'essayai l'air, il y eut 16° de gaz oxygène absorbé et 5° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique produit.

§ III.

Je voulus connoître la chaleur extérieure des hérissons, j'en choisis un qui étoit gros; il me parut chaud en le touchant pendant le jour; il s'étoit renfermé en lui-même suivant sa coutume; alors je fis en sorte que la boule d'un thermomètre touchât son ventre; la température de l'air où étoit l'animal fut de 6°, celle du thermomètre qui touchoit l'animal de 29°. Je répétai cette expérience sur un hérisson plus petit, et le thermomètre monta à 28°.

§ IV.

Je voulus exposer deux hérissons à un froid artificiel pour juger l'influence qu'il auroit sur ces animaux.

Le 29 août, je mis un jeune hérisson dans une glacière, où il resta 24 heures, je le trouvai en boule dans sa caisse, où l'air pouvoit se renouveler.

Je le plaçai ensuite étendu dans une caisse avec le bout du museau vers un trou, où il pouvoit aisément respirer; sa position étoit telle qu'en voyant ses yeux et son museau, je pouvois savoir s'il y devenoit léthargique, je pouvois encore aisément le toucher; j'avois placé la caisse sur la neige; au bout de 24 heures j'allai le voir, et je trouvai qu'il avoit agrandi le trou de sa caisse et pris la fuite; je le cherchai dans la glacière, il n'étoit plus sur la neige, mais sur un

monceau de pierres où le thermomètre étoit à 6°.

Je plaçai de même deux autres hérissons, un jeune et un adulte, de la même manière dans la glacière, le 30 août; au bout de 48 heures il ne furent pas léthargiques, et quand j'ouvris leur caisse ils coururent sur la neige; je les fis rentrer dans leur caisse, et je les laissai dans la glacière jusqu'au soir, mais ils n'en devinrent pas plus léthargiques.

Enfin j'exposai un hérisson étendu dans sa caissette à un froid artificiel de — 14°; en tenant près de lui un thermomètre qui le touchoit, le mercure y descendit à — 10°; je tirai alors cet animal de ce séjour glacé, je le mis à terre et il se mit à fuir; il n'étoit donc pas léthargique; à la vérité ce hérisson venoit d'être pris, et je ne puis dire si les alimens dont il s'étoit nourri n'avoient pas altéré sa constitution, et ne l'avoient pas mis en état de résister à l'action vive de ce froid.

§ V.

Je veux suivre à présent pendant quelque temps l'état des hérissons.

Je plaçai, le 27 octobre, mes hérissons dans une chambre; ils s'y tinrent réunis et cachés ensemble dans une espèce de tanière qu'ils s'étoient arrangée au milieu d'un tas de foin, ils sortoient la nuit pour manger; le thermomètre étoit alors à 10°.

Le 12 novembre, j'apportai à Pavie deux hérissons qui n'avoient point mangé pendant mon voyage, et qui ne mangeoient plus à Scandiano depuis quelques jours; ils étoient rassemblés en boule, et ils restèrent ainsi toute la nuit dans la chambre où je les plaçai;

il n'y mangèrent point, quoique j'eusse placé près d'eux de la viande, qu'ils aiment beaucoup. Il falloit donc qu'ils fussent léthargiques : comment auroient-ils vécu autrement, pendant 12 jours, sans manger; cependant ils n'étoient pas entièrement léthargiques, ils s'ouvrirent un peu, et je vis leur museau.

J'avois alors un autre hérisson plus gros qui étoit en boule tout le jour, et qui couroit la nuit pour manger; il mangea pendant une nuit 152,85 grammes, ou 5 onces de viande; la température étoit de 7 à 8°.

Le 14, tandis que deux hérissons se promenoient le soir dans leur chambre, j'en vis un troisième enfermé dans le foin; il étoit immobile et en boule, plutôt froid qué chaud au tact; je le tirai du foin, je le plaçai au milieu de la chambre, il ne changea rien à sa situation, mais le matin suivant je le trouvai retiré dans le foin; il n'étoit donc pas léthargique : ces trois hérissons s'étoient éveillés et avoient mangé pendant la nuit.

Le 18, il y avoit eu trois nuits que les hérissons n'avoient pas quitté leur foin et n'avoient pas mangé; le thermomètre étoit à 10°, le froid ne fut donc pas la cause de leur retraite, ils y étoient pourtant en boule, plutôt froids que chauds; mais en les touchant ils remuoient; le soir ils sortirent, sans doute pressés par la faim, qu'ils satisfirent, et une heure après ils rentrèrent dans leurs trous.

Le 3 décembre, la température de la chambre étoit de $4° \frac{4}{5}$; les hérissons continuèrent de sortir et de

de manger; les jeunes prirent un grand accroissement. Je rendis la chambre obscure à une heure après midi, elle resta dans cette obscurité pendant 2 heures, mais les hérissons ne sortirent point de leur foin.

Ils continuèrent de sortir et de manger pendant la nuit, quoique la température fût de 2°.

Le 12, les hérissons n'étoient pas sortis de leur foin, quoique la température fût de 4°. J'en tirai un de son trou, il me parut froid au tact, le thermomètre appliqué à son corps n'indiqua que 4°, et je ne pus l'introduire dans le corps, parce qu'il étoit en boule; mais ayant placé ce thermomètre sur le dos entre les épines, de manière qu'il touchât la peau, il monta à 7°. On voit donc que lorsque ces animaux sont en boule, et qu'ils ne quittent pas leurs trous, ils ont une chaleur moindre que celle qu'ils éprouvent quand ils mangent, puisqu'ils sont alors chauds à la main; cependant je ne puis pas dire que ce hérisson fût léthargique, puisqu'il avoit du mouvement quand je le touchai.

Le 15, au bout de quatre nuits de séjour dans le foin, les hérissons en sortirent et mangèrent, quoique la température eût toujours été de 4°, de 4° $\frac{1}{2}$; cependant ils étoient froids dans leurs trous, et on les sentoit chauds quand ils sortoient pour manger; leur chaleur extérieure fût alors de 5°, mais un thermomètre plongé dans l'estomac monta à 25°.

Depuis lors jusqu'au 6 février, j'observai les mêmes phénomènes, seulement les hérissons sortirent moins souvent, quoique le froid n'augmentât pas, ils man-

gèrent pourtant quand ils sortirent, mais depuis 15 jours ils sont restés ensevelis dans le foin, réduits en boule et sans manger, la température étoit cependant de 4°; le thermomètre appliqué à leur peau n'est monté que d'un degré et ils ne font que de foibles mouvemens.

Pour m'assurer si ces hérissons étoient vraiment léthargiques, je les tirai de leurs trous et les mis sur le plancher; je laissai les fenêtres ouvertes, et quoique la température fût de 2°, je les trouvai le lendemain retirés dans leurs trous.

Voilà pourtant comment ces animaux restent longtemps immobiles et cachés dans le foin, sans manger, quoiqu'ils ne soient pas pleinement léthargiques.

Enfin le 8 mars, la température s'étant adoucie les hérissons sortirent toutes les nuits pour manger, ils urinèrent, rendirent leurs excrémens, ce qu'ils n'avoient pas fait pendant tout l'hiver.

RECHERCHES

PHYSIOLOGICO-CHIMIQUES

SUR LA DESTRUCTION DE L'AIR

Produite par les animaux dépourvus d'organes respirateurs et soumis à des expériences relatives seulement à l'état extérieur de leur corps, ou de leurs autres parties, indépendamment de toute action pulmonaire (1).

Les animaux qui respirent par leurs trachées, comme les vers et les insectes, ou par leurs branchies, comme les poissons, ou par des poumons cellulaires et musculaires, comme les quadrupèdes ovipares et les serpens, ou par des poumons adhérens aux côtes, comme les oiseaux, ou par des poumons libres, comme les animaux à mamelles, ont été jusques à présent l'objet des recherches physiques: mais entre tous ces différens êtres, il y en a quelques-uns qui n'ont laissé apercevoir aucune trace d'organes respirateurs aux anatomistes les plus subtils et les plus exacts; telles sont plusieurs espèces de vers terrestres et aquatiques. Pourroit-on dire cependant qu'ils sont sans respiration, et par conséquent qu'ils n'ont aucun besoin pour

(1) *Note de l'Editeur.* J'ai traduit ce mémoire intéressant, composé par Spallanzani, tel que je l'ai trouvé dans ses papiers.

vivre de cette portion de gaz oxygène qui est une partie constituante de l'air atmosphérique? Ou diroit-on que la peau est pour eux comme un organe supplémentaire de celui de la respiration? Cette recherche étoit bien importante ; je l'ai entreprise, et elle m'a appris que cet ordre d'animaux étoit soumis à la même loi que ceux qui ont des poumons, et qu'ils détruisent comme eux le gaz oxygène.

Un de ces animaux m'occupa plus long-temps que les autres, parce que je voulus m'assurer s'il avoit de vraies trachées, ou s'il en étoit vraiment privé. Je veux parler ici d'un ver très-commun, le ver de terre. Le célèbre Bonnet, dans son *Traité d'insectologie*, en racontant les reproductions qu'il avoit obtenues sur la queue de ce ver, *croyoit y avoir vu les stigmates reproduits*, ce sont ses propres paroles. Lorsque je m'occupois des reproductions animales, je cherchai ces stigmates dans les queues reproduites de ce ver comme dans ses autres parties, je fis les mêmes recherches sur ce ver, pendant qu'il étoit dans son état naturel ; mais malgré la dissection anatomique la plus exacte, je ne trouvai dans ce ver ni stigmates, ni trachées : j'employai alors toute l'industrie dont je suis capable, pour découvrir s'il n'y auroit point quelqu'autre organe respirateur caché dans cet animal ; mais je ne pus rien apercevoir dans cet animal qui fût propre à le remplacer. Comme j'avois l'honneur d'être en correspondance littéraire avec ce grand naturaliste, je crus devoir lui communiquer le résultat de mes observations anatomiques sur ce sujet ; elles le convainquirent

au point, qu'avec cette ingénuité si rare parmi les gens de lettres, il avoua franchement qu'il s'étoit trompé, et me chargea de rendre sa rétractation publique dans une des notes que j'ajouterai à la traduction de sa *Contemplation de la nature*, et il répéta lui-même cet aveu dans la collection qu'il a publiée de ses œuvres, et qui a été imprimée à Neuchâtel.

Puis donc que les vers de terre sont privés des organes respirateurs, et qu'ils détruisent beaucoup de gaz oxygène, je pensai qu'il conviendroit de publier les expériences que je communiquai à Bonnet, afin que l'on pût se convaincre que la destruction de ce gaz s'opère par un ver privé d'organes respirateurs.

Ces recherches sur ce ver ne finirent point là, je les étendis encore sous un autre point de vue qui me parut fort important. Les animaux qui respirent avec des poumons spongieux, comme ceux des oiseaux et des quadrupèdes, ont le sang d'un rouge intense; ceux qui respirent avec des poumons vésiculaires, comme les quadrupèdes ovipares et les serpens, ou avec des branchies, comme les poissons, ont leur sang d'une couleur moins vive. Les insectes et les vers qui ont des trachées ont une liqueur plus ou moins transparente au lieu de sang : le ver de terre au contraire forme une liqueur d'une couleur rouge, quoiqu'il n'ait ni stigmates ni trachées, et si cette couleur est produite par le gaz oxygène, comme cela est très-probable, on est naturellement porté à penser, que ce ver consomme plus de gaz oxygène que les autres vers et les insectes pourvus de trachées.

La rougeur du sang de ce ver m'engagea à rechercher quelle étoit la circulation de ce fluide dans cet animal, et à voir si cette circulation s'accélereroit, ou se retarderoit, ou s'arrêteroit en raison de l'augmentation, de la diminution, ou de la suppression du gaz oxygène.

J'observai un ver de terre, et j'en suivis le dos dans sa longueur: il présente à l'œil un filet rougeâtre qui se prolonge presque dans toute la longueur du corps. La couleur de ce filet peut faire croire à l'observateur qu'il est un vaisseau sanguin, comme je l'ai réellement trouvé : la contraction et la dilatation de ce vaisseau, où l'on remarque un mouvement de systole et de diastole, découvrent que ce vaisseau est artériel, et que dans la diastole la liqueur cesse de se répandre, tandis que dans la systole elle coule avec rapidité ; ensuite on voit que la direction du sang dans ce vaisseau est toujours de la queue vers la tête : voilà ce que les naturalistes avoient appris par les observations de Charles Bonnet ; il restoit encore à découvrir, par quelles voies le sang jaillit de la queue, et par quelle autre voie il va se cacher vers la région de la tête ; il falloit savoir encore si ces voies sont une continuation de la grande artère dorsale, ou si elle se change en veines ; si cette artère a des ramifications latérales qui lui fournissent le sang et qui le transmettent à quelques vaisseaux plus petits disposés longitudinalement dans la partie inférieure du corps; en un mot, il y avoit encore une foule de recherches fines et délicates à faire sur ce sujet, pour avoir une idée à peu près claire et distincte de la circulation du

sang dans cet animal, et ces observations auroient pu jeter quelque lumière pour concevoir la circulation des humeurs dans les chenilles et les autres insectes analogues, qui ont aussi un vaisseau artériel dorsal plein d'un fluide sans couleur rouge qui ne permet pas à l'œil d'observer les loix de ses mouvemens dans la circulation. La rougeur du sang dans le ver de terre produite, comme je l'ai dit, probablement par l'action du gaz oxygène, m'a fait entreprendre ces recherches physiologiques qui sont liées étroitement avec celles que j'ai faites sur la respiration (1).

Pour ce qui regarde la destruction du gaz oxygène produite par l'organe cutané de ces vers, je fus curieux de savoir si elle seroit opérée par l'absorption que ces animaux feroient de la base de ce gaz, ou si elle résulteroit de la combinaison de cette base avec quelque matière charboneuse chassée hors de l'animal. Les expériences les mieux prouvées m'avoient cependant fait voir que le gaz oxygène se détruisoit par une absorption de sa base faite uniquement par la surface extérieure de ces vers.

La peau suppléoit donc dans ce ver au défaut des poumons ou des organes analogues, quoiqu'elle ne me parût pas remplir complétement cet office dans l'immensité des autres animaux qui ont des organes respirateurs; mais comme cela n'étoit encore qu'une conjecture peu certaine et insuffisante, il falloit faire

---

(1) *Note de l'Editeur.* Je n'ai trouvé, dans les manuscrits que j'ai pu avoir, aucun de ceux où ces observations ont été racontées.

ces expériences sur la surface extérieure de divers animaux, en supprimant l'action pulmonaire. Pour parvenir à opérer cette suppression, il étoit nécessaire ou de détruire les poumons, ou de suspendre la respiration, ou de forcer les animaux à respirer hors du récipient dans lequel leur corps, à l'exception de la tête, seroit renfermé, mais dans lequel on auroit interrompu toute communication entre l'air extérieur et celui du vase.

Quelques limaçons dont j'ai parlé dans la première publication de cet ouvrage furent les premiers objets de ces expériences; je leur ôtai leurs poumons extérieurs, et je vis bientôt que ces animaux vivoient encore assez long-temps après cette opération; ceux qui me servirent alors furent ceux qui me montrèrent la réparation de leur tête après que je la leur eus ôtée. Je renfermai comme on l'a vu ces animaux privés de leurs poumons dans une mesure d'air commun, je ne tardai pas à m'apercevoir qu'ils détruisoient toujours le gaz oxygène, mais la quantité qu'ils en absorboient alors étoit bien moindre que lorsqu'ils avoient leurs poumons; de sorte que je fus forcé de reconnoître que leur peau s'approprioit une partie de ce gaz, quoiqu'il parût généralement que les organes respirateurs fussent particulièrement destinés à faire cette absorption.

Les succès de cette première expérience m'engagèrent à la répéter sur des animaux d'un ordre supérieur, comme les insectes; mais pour peu que l'on connoisse l'histoire naturelle, on comprendra bientot que je ne pouvois exécuter sur les chenilles

et sur d'autres larves de cette espèce ce que j'avois heureusement opéré sur les limaçons, à cause des ramifications universelles de leurs trachées sur le corps de ces animaux; mais comme dans les écrevisses d'eau douce les organes respirateurs sont bornés à la partie inférieure de la tête, je réussis à les enlever sans faire périr d'abord ces animaux, qui survécurent encore quelque temps à cette opération. Je remplis les mêmes vues sur quelques larves, dont l'organe de la respiration est un tube placé à l'extrémité du ventre; je liai fortement ce tube avec une soie, et je lui ôtai de cette manière toute communication avec l'air; mais dans ces deux cas le gaz oxygène fut encore absorbé, il y fut même entiérement détruit dans l'air commun, parce que ces deux genres d'insectes y séjournèrent assez long-temps sans y perdre la vie, après avoir été privés de leurs organes respirateurs.

Ces expériences ont eu les mêmes résultats lorsque je les tentai sur les poissons; après avoir suspendu leur respiration, ils vécurent ainsi dans l'eau et dans l'air sans leur ôter leurs branchies. Je pus même déterminer la proportion du gaz oxygène que les poissons absorbent par leurs branchies, avec celui qui est absorbé par leur peau, indépendamment du gaz oxygène que les branchies doivent absorber.

Les quadrupèdes ovipares que j'étudiai ensuite, m'ont fait observer un phénomène tout-à-fait inattendu. Dans cette classe d'animaux, on voit commencer les vrais poumons; ils sont composés de deux sacs membraneux longs et larges, que ces

animaux remplissent et vident d'air à leur volonté. On a toujours cru et on le croit encore, que dans cette espèce de poumons le procédé de la respiration s'exécute, suivant les chimistes modernes, par l'absorption qu'ils peuvent faire du gaz oxygène; l'extirpation entière de cet organe, qui est très-facile, offroit un moyen sûr pour établir ce que j'avois déjà vu dans les limaçons et quelques insectes, ce moyen même étoit d'autant plus convenable que l'on peut enlever les poumons aux quadrupèdes ovipares sans blesser leurs autres organes intérieurs, parce que l'on peut faire convenablement l'ouverture nécessaire à cette opération; d'ailleurs la vie de ces animaux est si dure qu'ils vivent encore quelques jours après cette suppression de leurs poumons, et qu'ils conservent même dans cet état une partie de leur vigueur. C'est ainsi que, par des comparaisons fréquentes faites entre plusieurs individus mutilés de cette classe, avec d'autres qui étoient intacts, je me suis pleinement convaincu; que la destruction du gaz oxygène produite par la respiration des poumons est presque nulle dans ces animaux, relativement à celle qui est produite par la surface extérieure de leur corps; par conséquent l'entrée et la sortie de l'air par leurs poumons sert plutôt à d'autres besoins pour l'économie animale, qu'à celui de la respiration, comme je l'ai fait voir.

La structure des serpens ne me permit pas l'extirpation de leur poumon, ou même la ligature de leur trachée artère, sans occasionner plus ou moins promptement la mort de l'animal; ce qui me fit

prendre le parti de confiner ces animaux dans de longs tubes pleins d'air, de manière que leurs corps y étoient renfermés sans avoir aucune communication avec l'air extérieur, tandis que leur tête étoit hors du vase, ce qui leur permettoit de respirer librement, en empêchant leur respiration d'altérer l'air ou leurs corps étoient placés, la destruction du gaz oxygène se manifesta de même dans l'air du vase qui enveloppoit leurs corps, mais elle fut moindre alors que dans les quadrupèdes ovipares.

Quelques oiseaux et quelques petits quadrupèdes vivipares mis en expérience d'une manière analogue à celle que j'ai employée pour les serpens, détruisirent encore plus ou moins par l'action de leur corps sur l'air qui le touchoit, le gaz oxygène dont il fait une partie, mais cette destruction du gaz oxygène par la surface du corps, fut beaucoup plus petite que celle qu'ils produisirent par leurs poumons, et elle exigeoit un temps beaucoup plus long pour l'opérer.

En faisant ainsi ces expériences sur les six classes des animaux, je découvris qu'ils détruisoient le gaz oxygène avec lequel ils étoient en contact, non-seulement par les poumons, mais encore par la surface extérieure du corps, et je pus m'assurer en particulier que cette dernière destruction s'opéroit surtout par la peau.

Je ne m'arrêtai point dans ces recherches ; la grande analogie de l'écorce des écrevisses avec les coquilles de quelques espèces de vers composées également d'une matière calcaire et de parenchyme me fit chercher encore, si les coquilles séparées des animaux qui les habitent détruiroient encore le

gaz oxygène, comme l'écorce des écrevisses me l'avoit fait observer, et je le vis de même avec les coquilles fraîchement enlevées à leurs vers, comme avec celles qui en avoient été séparées depuis long-temps; de sorte que ce gaz oxygène est détruit non-seulement par l'animal vivant, mais encore par l'écorce calcaire qui le recouvre, soit que l'animal ait des organes respirateurs, soit qu'il n'en ait pas; puisque dans ce dernier cas, l'animal privé de sa coquille absorbe encore le gaz oxygène dans lequel il est renfermé.

Cette découverte sur la propriété des coquilles pour absorber le gaz oxygène, ne pouvoit-elle pas faire trouver la même propriété d'absorber le gaz oxygène dans les coquilles des œufs des oiseaux? L'analogie indiquoit ce soupçon et les expériences que je fis le confirmèrent. Je vis le gaz oxygène absorbé par les coquilles des œufs d'oiseaux, et je m'assurai que l'oxygène absorbé passoit dans l'intérieur de l'œuf, et remplissoit deux conditions pendant l'incubation; la première de mettre en mouvement l'embryon du poussin, la seconde d'en colorer le sang en rouge pendant l'immobilité des poumons. J'ai établi cette double proposition par un grand nombre de faits, et j'en ai rendu raison, en montrant par une foule d'expériences comparatives, que le sang des animaux à sang chaud dans les premiers temps de la nutrition est plus coloré que celui des animaux à sang froid.

L'analogie que le raisonnement m'avoit découvert, et qu'une double expérience avoit démontrée juste,

se soutint encore par l'analyse chimique que je fis de la coquille des œufs et de celle des testacées ; elle m'apprit que la partie dominante de chacune d'elles étoit le carbonate de chaux, et que la partie parenchymateuse ou animale étoit la plus petite : si donc ces coquilles absorbent le gaz oxygène atmosphérique, pourquoi les carbonates de chaux si répandus sur la terre n'auroient-ils pas la même propriété, d'autant plus qu'ils doivent contenir du carbone ? Ceci auroit expliqué pourquoi ils contiennent autant d'acide carbonique, et auroit fait voir aussi que l'acide carbonique de l'air ne s'est point combiné avec ces carbonates ; mais l'expérience a prouvé que ces carbonates n'altèrent point l'air où on les place ; d'où il résulte que l'altération produite dans l'air par les coquilles des œufs et des testacées, comme par celle des vers qui habitent celles-ci, doit être entièrement attribuée à la partie animale des coquilles.

Cette découverte de l'absorption du gaz oxygène par la chair des animaux et par les coquilles des oiseaux et des testacées, me mit sur la voie pour rechercher par l'expérience, si quelques parties intégrantes des autres animaux distinctes de leur chair, comme les ailes écailleuses des papilions, les ailes cornées et membraneuses des coléoptères, les ailes veineuses des neuroptères, les plumes des oiseaux, les poils des quadrupèdes et de l'homme n'auroient pas la même propriété.

Je soumis donc à ces expériences les ailes de ces trois genres d'insectes, et je trouvai qu'elles absor-

boient dans le même temps autant de gaz oxygène que le corps des insectes eux-mêmes à qui elles appartenoient, et qu'elles pouvoient l'absorber entiérement.

J'arrachai sans choix les plumes de la poitrine d'un oiseau, je les renfermai sous un récipient avec l'air commun, et je vis bientôt qu'elles absorboient le gaz oxygène. Je fus vraiment étonné, en observant que ces animaux qui détruisent par la respiration une grande quantité de gaz oxygène, parce qu'une grande quantité d'air gonfle leurs vastes poumons et pénètre dans leurs os, détruisoient encore ce gaz oxygène extérieurement par leurs plumes; et comme les plumes des oiseaux varient par leur longueur, leur solidité et leurs usages, je soumis chacune d'elles à des expériences avec les plumes qui ne servent pas au vol, et qui ne sont qu'une espèce de vêtement pour la tête, le col et les parties inférieures et supérieures de l'oiseau, de même que le duvet placé sous les autres plumes, et celui qui recouvre les petits. Toutes ces expériences me fournirent le même résultat, j'eus toujours du gaz oxygène absorbé.

Ce n'est pas tout; comme la variété des habitudes des oiseaux pouvoit en mettre dans l'absorption du gaz oxygène, je crus qu'il ne falloit pas négliger les expériences sur leurs plumes, et j'en fis sur les oiseaux diurnes, comme sur les oiseaux nocturnes, sur les oiseaux du haut vol, comme sur ceux qui rasent la terre en volant, sur les oiseaux terrestres et aquatiques, et entre ces derniers sur les oiseaux qui trouvent leur nourriture à la surface

de l'eau, et ceux qui la cherchent dans ses profondeurs et qui y restent long-temps plongés pour y prendre le poisson dont ils se nourrissent, mais toutes ces expériences confirmèrent pleinement les précédentes.

Il est vrai que dans ces recherches multipliées j'observai quelques variétés dans les résultats; mais elles se réunirent pour montrer que toutes les plumes absorboient le gaz oxygène ; la quantité de son absorption varioit en plus ou en moins, suivant la nature des oiseaux, de sorte que chaque plume, chaque duvet peut être considéré comme un conducteur du gaz oxygène dans le corps des oiseaux.

Pour remplir le plan que je m'étois proposé, il me restoit à faire des expériences sur les poils des quadrupèdes et de l'homme : je les soumis de même à ce genre d'expériences, et j'en choisis les objets dans les six ordres de cette classe d'animaux, je n'oubliai pas même les quadrupèdes vivipares qui sont léthargiques, ni ceux qui passent leur vie sous terre, ou encore ceux qui changent de poil, comme ceux qui sont armés d'épines ; mais le résultat de toutes ces recherches fut que dans les six ordres des animaux à mamelles, les poils absorbent le gaz oxygène de l'air, quoique dans des proportions différentes, comme je l'avois observé en m'occupant dans ce but des plumes des oiseaux.

C'est donc d'après les preuves les plus fortes et les plus multipliées que je me suis convaincu de la diminution ou de l'absorption totale du gaz oxygène de l'air, dans lequel on renferme toutes les parties intégrantes détachées du corps de l'animal, comme

les ailes des insectes, les plumes des oiseaux, les poils des animaux à mamelles; j'ai même vu que cette diminution ou cette absorption du gaz oxygène est alors d'autant plus grande, que la quantité du gaz oxygène de l'atmosphère dans laquelle on renferme ces parties est plus considérable.

Toutes ces expériences et ces observations également sûres m'ont encore également démontré que l'affinité de ces substances pour le gaz oxygène ne s'étend pas au gaz azote qui reste toujours sans diminution. J'affirme encore cette dernière proposition, pour l'organe cutané des six classes d'animaux sur lesquels j'ai fait mes expériences. Enfin comme il n'y a eu aucun individu de ces six classes, ni aucune de leurs parties qui n'ait fourni de l'acide carbonique, j'ai cru pouvoir établir encore, qu'il y a une espèce de circulation entre l'oxygène pur que la surface extérieure des animaux absorbe, et l'oxygène combiné avec le carbone qui en sort (1).

---

(1) *Note de l'Éditeur.* On voit par ce mémoire que je n'ai pas eu tous les journaux d'expériences que ces résultats écrits par Spallanzani paroissent annoncer.

RECHERCHES

PHYSIOLOGICO-CHIMIQUES

SUR LA DESTRUCTION DE L'AIR

Occasionnée par chaque espèce d'animaux, lorsqu'ils cessent de vivre, jusqu'à leur entière décomposition (1).

Si quelques espèces d'animaux qui ont une vie très-dure et qui la conservent après avoir été privés de leur sang, dépouillés de leur cœur, de leurs poumons, de leurs entrailles; après avoir été décapités et avoir perdus tous leurs membres, continuent à absorber le gaz oxygène de l'atmosphère, comme je l'ai vu constamment, je ne m'en étonne pas, parce que dans cet état ils vivent encore; mais en général il faut, outre cela, reconnoître que les animaux conservent cette faculté destructive du gaz oxygène après leur mort. Ce phénomène, vraiment surprenant, ne m'avoit jamais paru devoir être l'objet de mes recherches; mais en y réfléchissant il m'a paru utile de donner ici en abrégé quelques-uns des résultats que les expériences multipliées que j'ai faites sur ce sujet m'ont fourni.

---

(1) *Note de l'Editeur.* J'ai trouvé ce petit Mémoire, composé par Spallanzani, à la suite du précédent, et il m'a paru destiné à remplir les mêmes vues.

I. En commençant par les vers, et m'élevant jusques à l'homme, il n'y a aucune espèce d'animal qui ne détruise le gaz oxygène de l'air atmosphérique après la mort, et qui ne le détruise enfin entiérement, si on le laisse renfermé avec lui, pourvu que l'on ait égard au volume de l'air renfermé avec l'animal; parce qu'il faut un temps plus considérable quand l'atmosphère close est plus volumineuse, et qu'il en faut moins quand elle est plus petite.

II. Cette destruction du gaz oxygène par les animaux morts, est dans les mêmes circonstances plus lente que celle qui est produite par les animaux vivans, si l'on ne considère dans ce cas que l'effet produit par l'organe cutané, indépendamment de celui du poumon.

III. J'ai prouvé à toute rigueur que la destruction de ce gaz oxygène par l'organe cutané n'étoit point produite par la combinaison de ce gaz de l'air avec le carbone de l'animal; mais qu'il étoit une vraie absorption de cet élément faite par le cadavre de l'animal privé de la vie. Il n'exhale donc pas le carbone, mais l'acide carbonique, comme je l'ai prouvé par des expériences sans réplique.

IV. Cette absorption du gaz oxygène par les animaux coupés en morceaux est plus grande que celle qui est occasionnée dans les mêmes circonstances par les animaux entiers.

V. Un animal à sang froid du même volume et dans les mêmes circonstances qu'un animal à sang chaud, absorbe plus de gaz oxygène après la mort que ce dernier privé de la vie.

VI. La peau de l'animal n'absorbe pas seule le gaz oxygène ; toutes ses parties solides molles et fluides, sans excepter les parties cornées les plus séches, comme les ongles des quadrupèdes, le bec et les pieds des oiseaux, produisent le même effet.

VII. Dans les fluides animaux le sang est moins avide d'oxygène que toutes les autres parties de l'animal, quoique le contact du gaz oxygène lui donne une couleur rouge plus vive et plus fleurie.

VIII. L'absorption du gaz oxygène est en raison de la température du milieu dans lequel l'animal ou ses parties sont placées, elle commence à 0° et même à — 1°.

IX. On obtient dans cette absorption du gaz oxygène à une température plus basse que celle qui est nécessaire pour la fermentation putride ; mais cette absorption continue pendant la fermentation putride de l'animal, elle augmente encore à mesure que la fermentation se développe, et elle ne finit qu'avec la complète décomposition de la masse animale.

X. Enfin la cuisson des chairs produit-elle quelque changement ? Dans des expériences faites sur des animaux à sang froid et à sang chaud dans des circonstances semblables, il y en a eu plusieurs dans lesquelles les chairs crues ont absorbé plus de gaz oxygène que celles qui étoient cuites ; tout comme il y en a eu dont l'absorption a été égale ; mais en général il me sembleroit que le nombre des chairs crues qui ont absorbé plus de gaz oxygène que les chairs cuites a été le plus grand.

CONSIDERATIONS GÉNÉRALES

SUR LA RESPIRATION,

PAR L'ÉDITEUR DE CET OUVRAGE.

C'est un spectacle bien propre à fixer l'attention de l'homme qui réfléchit, que celui des rapports constans et uniformes de tous les êtres organisés avec l'air atmosphérique : on les remarque toujours, malgré l'infinie variété que l'on observe entre tous ces êtres dans leur constitution, leur organisation, leur destination, leurs habitudes, et leurs manières différentes d'exister dans les divers momens de leur vie, et même dans ceux qui suivent leur mort. Ce ne sont point des rapports légers, les fruits d'une imagination exaltée qui les cherche, ce sont des rapports déterminés de la manière la plus sensible, et marqués par les effets de la plus haute importance; la vie de tous les êtres organisés en dépend toujours, soit qu'on les considére dans l'individu, ou dans l'espèce, soit qu'on les voie dans leur ensemble. Que les animaux traversent l'air par leur vol, qu'ils sillonnent la terre en y rampant, qu'ils habitent les souterrains creusés par leur adresse, qu'ils nagent dans les eaux, qu'ils en soient toujours recouverts, il faut qu'ils trouvent continuellement le gaz oxygène de l'air atmosphérique pour soutenir leur vie, ou pour les faire disparoître après leur mort. Les

végétaux comme les animaux ne sauroient naître et vivre sans l'air, ils ne sauroient de même s'anéantir promptement sans lui, il est toujours pour eux le moyen de leur conservation et de leur destruction; sans l'air la terre seroit un désert stérile, les eaux un fluide solitaire, et notre globe sans habitans.

Mais ce qui peut étonner encore davantge, c'est la nature uniforme de ces rapports; leurs fins, comme l'observe Lavoisier, sont rigoureusement les mêmes. L'animalisation, la végétation débrûlent les corps en les faisant repasser de l'état de corps brûlés à l'état de corps combustibles, et je l'ai bien prouvé lorsque j'ai établi la décomposition de l'acide carbonique dans les plantes, puisque l'on y voit l'oxide de charbon dépouillé plus ou moins de son oxygène.

Mais si l'on est étonné par la ressemblance de ces rapports entre des êtres si peu semblables, on doit s'étonner autant, lorsque l'on voit ces rapports soutenus par des moyens tout-à-fait différens; les trachées des insectes, les branchies de quelques-uns, celles des poissons, les poumons si variés par leur nombre, leur forme, leur capacité, leur jeu dans les amphibies, les oiseaux, les quadrupèdes, l'homme, les animaux léthargiques; il y a même des animaux sans organes respirateurs, et ces organes sont suppléés par d'autres qui remplissent toujours le même but. Enfin dans tout le règne animal la peau, les muscles, toutes les parties solides et fluides des êtres qu'il renferme absorbent le gaz oxygène de l'atmosphère et produisent l'acide carbonique. Tous les végétaux et leurs parties

produisent les mêmes effets. Il faut donc conclure que le même air qui enveloppe la terre convient, et même qu'il est indispensable à ces myriades d'êtres organisés qui s'offrent à nos regards, qu'il les anime tous et qu'ils n'auroient jamais été animés sans lui. Quelles immenses combinaisons pour ramener tant d'êtres différens à la même formule, pour produire les mêmes effets, par des moyens en apparence si différens, pour leur procurer les mêmes avantages; en un mot, pour leur donner la vie, la leur conserver, leur en faire goûter les douceurs, et favoriser le développement de leur postérité par la destruction de ceux qui les ont précédés dans l'existence.

§ I.

Action des animaux vivans sur l'air et sur le gaz oxygène en particulier.

C'est un fait bien démontré que tous les êtres organisés exercent sur l'air une action manifeste; qu'ils en absorbent le gaz oxygène et y produisent l'acide carbonique. C'est encore un fait également certain, que tout ce qui supprime le contact de l'air, ou sa libre communication avec les organes destinés à le recevoir dans les corps organisés supprime encore les grands effets que ces organes doivent produire; tous les animaux périssent alors plus ou moins vîte; ils meurent d'abord tous quand on leur lie la trachée artère; mais si dans ce cas on coupe la trachée artère au-dessous de la ligature, leur vie est assez long-temps prolongée, parce que l'air peut

entrer dans le poumon et en sortir par la section de ce canal; cependant si l'on coupoit la trachée artère au-dessus de la ligature, l'animal périroit aussi vîte que si on ne la coupoit pas et que si elle restoit liée, parce qu'alors l'air ne pourroit plus entrer dans le poumon et en sortir.

Les animaux différens ne périssent pourtant pas tous dans le même temps, lorsqu'on leur ôte le contact de l'air par la ligature de la trachée artère; mais on sait bien aussi que cette différence est alors produite par la capacité plus ou moins grande du poumon qui contient plus ou moins d'air, par la lenteur plus ou moins marquée de la respiration de l'animal, par l'élévation ou l'abaissement de la température qui accélére ou retarde le jeu du poumon, au moins dans les animaux à sang froid et par la quantité du gaz oxygène qu'ils absorbent avec plus ou moins d'abondance par la peau; ainsi il y a des animaux, comme les salamandres qui vivent six jours sans poumons; il y en a même comme les grenouilles, qui en vivent onze dans cet état; à la vérité, ces animaux offrent alors un phénomène qui doit étonner, puisqu'ils absorbent toujours le gaz oxygène et produisent l'acide carbonique, mais dans une quantité moindre que les salamandres et les grenouilles qui ont leurs poumons; ce qui fait voir que le gaz oxygène doit être absorbé d'une autre manière que par le poumon lui-même: cependant cette suppression du poumon ne présenteroit pas une expérience sans réplique, puisque l'air peut encore entrer dans l'intérieur de l'animal, et en ressortir; mais comme on

observe alors la même absorption du gaz oxygène après la ligature de la trachée artère, et comme l'expérience a montré que toutes les parties de l'animal mises en contact avec l'air dans des vaisseaux clos diminuoit la quantité du gaz oxygène, il a bien fallu reconnoître que les animaux altéroient l'air, non-seulement par le poumon, mais encore par leur surface extérieure et par toutes les parties de leur corps qui peuvent le toucher.

L'air atmosphérique est une substance mixte, composée environ de 20 parties de gaz oxygène et de 80 parties d'azote; mais ces deux composans concourent-ils également à la respiration des animaux?

L'expérience apprend bientôt que les animaux renfermés dans un volume donné d'air atmosphérique y périssent, quand une quantité plus ou moins grande de gaz oxygène y a disparu, ou même qu'il y en a quelques-uns qui ne meurent que lorsqu'il n'y en reste plus absolument; on a vu de même que les animaux de la même espèce placés dans le volume d'air ou d'autres ont péri par la clôture qu'ils y ont subie, y périssent d'abord, quand ils y sont placés, et les moyens eudiométriques démontrent que le gaz azote qui étoit dans ce volume d'air s'y retrouve tel qu'il y étoit au commencement de la première expérience, tandis que le gaz oxygène y est plus ou moins ou entièrement disparu, et qu'il y a eu du gaz acide carbonique produit; ce qui prouve que le gaz oxygène a seul servi à la respiration, et que le gaz acide carbonique trouvé peut être formé au dépens du gaz oxygène que l'on ne trouve plus.

Mais ce qui montre encore mieux les rapports du gaz oxygène avec les êtres organisés, c'est que lorsqu'ils y sont placés, l'absorption qu'ils en font est beaucoup plus grande que dans l'air commun, quand les circonstances sont à tous égards les mêmes; il est aisé d'en voir la raïson, si l'on fait attention que l'air atmosphérique contient environ un cinquième de gaz oxygène; par conséquent, il ne peut entrer dans le poumon et toucher l'animal que dans une quantité environ quatre fois moindre que le gaz oxygène pur, et il ne sauroit être absorbé qu'en raison des points du poumon et de la peau avec lesquels il peut être en contact.

Cependant MM. Lavoisier, Seguin et Spallanzani ont bien prouvé que la respiration du gaz oxygène n'accélère point le mouvement du pouls, ou les pulsations du cœur, quoiqu'il y eût réellement alors une plus grande quantité de gaz oxygène combiné, puisqu'il y avoit aussi une plus grande quantité d'acide carbonique produit.

Il paroît pourtant que l'on se tromperoit, si l'on croyoit que la quantité du gaz oxygène qui s'éleveroit au-dessus de 0,21 dans un volume d'air donné fût plus convenable aux animaux et aux plantes que celui qui nous enveloppe, qui n'en contient que la quantité indiquée. On voit au moins d'abord que cette proportion s'observe généralement dans l'air libre partout où l'on peut l'atteindre sur la terre, dans toutes les saisons et dans la plus grande partie des circonstances, où l'on a pu faire cet examen; de sorte qu'à cet égard on peut déjà affirmer que

cette proportion de gaz oxygène et d'azote qui forme notre atmosphère se trouve celle que la nature adopte constamment ; et l'on peut en conclure que cette proportion est vraiment la plus convenable pour l'entretien de la vie et de la santé dans tous les êtres organisés.

Les expériences du Docteur Beddoes ont bien prouvé que la respiration prolongée du gaz oxygène pendant quelques temps conduisoit à la phtisie pulmonaire, et l'on sait bien par mille expériences que les plantes prospèrent mieux dans l'air commun que dans le gaz oxygène ; c'est ainsi que l'expérience démontre la nécessité de la proportion établie entre les gaz oxygène et azote de l'air atmosphérique pour la conservation et la santé des animaux et des plantes.

Les conséquences que l'on peut tirer des expériences de Spallanzani confirment cette conclusion, puisque les animaux et les plantes renfermés dans le gaz oxygène produisent une quantité d'acide carbonique beaucoup plus grande que ceux qui sont renfermés pendant le même temps et dans les mêmes circonstances avec l'air commun ; il est donc sûr que les premiers doivent perdre plus de carbone que les seconds ; mais comme cette déperdition ne peut se faire qu'au dépens des organes du corps, et que les moyens de rendre ce carbone ne peuvent alors croître dans la même proportion que ceux qui le leur font perdre ; il paroîtroit que la composition de l'air atmosphérique repose sur la quantité de carbone que les animaux et les plantes peuvent perdre sans inconvénient pour eux, et par conséquent sur celle qu'ils peuvent recevoir. Il paroît même encore que

le rythme du cœur dans l'état de santé étant déterminé, le moyen qui doit le mettre en mouvement doit être proportionné au mouvement qui lui convient d'avoir ; mais le Docteur Beddoes a remarqué que lorsqu'on prolonge pendant quelque temps la respiration du gaz oxygène, les sangs veineux et artériel prennent une couleur plus vermeille que celle qu'ils doivent avoir, parce qu'ils se combinent avec une quantité plus grande de ce gaz, ce qui accélère alors le mouvement du cœur et occasionne une petite fiévre ; d'où il résulte, comme Platon l'a dit avec beaucoup de sens, que tout a été fait avec poids et mesure.

Si tous les êtres organisés absorbent le gaz oxygène et produisent l'acide carbonique, les expériences de Spallanzani apprennent, que ces productions et ces absorptions dans des temps égaux et des circonstances semblables ne sont point proportionnelles aux volumes de ces corps ; puisqu'il y en a de très-petits qui absorbent davantage ce gaz que d'autres qui sont plus gros, comme, par exemple, les papillons considérés seulement sous ce rapport ; de sorte que ces productions et ces absorptions paroissent résulter surtout de l'organisation de ces êtres qui détermine sans doute leur besoin d'absorber ce gaz, et comme en général les animaux qui absorbent le plus de gaz oxygène produisent aussi le plus d'acide carbonique, quoique pour l'ordinaire la production de ce dernier soit inférieure à celle que l'absorption du gaz oxygène auroit dû produire, s'il avoit été tout employé à former cet acide, on peut bien conclure qu'il y a une com-

binaison particulière du gaz oxygène avec l'animal qui suppose en lui une organisation propre à cette réunion du carbone avec le gaz oxygène, à la combinaison directe du gaz oxygène avec les muscles et à la dissipation déterminée d'une partie de tous les deux sous la forme de gaz acide carbonique.

On peut donc présumer que tous les êtres organisés n'ont pas besoin de la même quantité de gaz oxygène pour vivre; qu'il y en a qui n'exigent qu'une petite quantité de ce gaz, tandis que d'autres en absorbent beaucoup plus, et que cette quantité est proportionnelle à celle du carbone qu'ils s'approprient, et à celle de ce gaz qu'ils combinent avec eux; mais ils en ont tous un besoin indispensable pour vivre, parce qu'ils s'assimilent tous du carbone, à l'exception pourtant de quelques animaux léthargiques qui paroissent s'en passer, ou du moins de celui qui leur est extérieur quand leur léthargie est complète.

Il y a encore de grandes variétés dans la quantité du gaz oxygène nécessaire pour l'entretien de la vie des animaux dans une atmosphère donnée d'air commun; les uns en soutirent le dernier atome, comme le ver de terre, quelques insectes et la tortue, qui vivent même encore quelque temps dans une atmosphère dont ils ont épuisé le gaz oxygène, tandis que d'autres animaux dans un nombre beaucoup plus grand périssent avant d'avoir épuisé ce gaz; mais il paroîtroit dans ce dernier cas, que ces animaux meurent moins dans cette amosphère, affectés par la diminution du gaz oxygène, que par la grande augmentation du gaz acide carbonique qu'ils ont intro-

duit dans l'atmosphère où ils étoient renfermés. En général les animaux à sang froid qui deviennent léthargiques absorbent beaucoup de gaz oxygène par la peau avant de tomber dans leur léthargie, et vivent long-temps dans une atmosphère qui en est privée, comme la grenouille et la tortue. Une grenouille absorbe autant de gaz oxygène qu'un friquet.

Spallanzani a bien prouvé l'influence de l'organisation sur l'absorption du gaz oxygène par les animaux ; en comparant celle des chenilles, de leurs chrysalides et de leurs papillons, il a vu les chenilles en absorber assez, les chrysalides très-peu et les papillons beaucoup : voici pourtant le même animal sous des formes différentes. Il seroit sans doute curieux de déterminer l'influence de cette variété d'organisation sur le gaz oxygène, et d'en saisir les rapports ; mais on ne peut encore arriver jusques-là, et borné à considérer le fait, on ne sauroit en pénétrer la cause. Cependant dans cet exemple, il sembleroit que la quantité du gaz oxygène absorbé fût proportionnelle à la quantité du mouvement que l'animal déploie dans ces trois états. Il paroît donc que l'augmentation de l'irritabilité est en raison du gaz oxygène absorbé et combiné, puisque la quantité du gaz acide carbonique produit s'accroît alors, ce qui feroit croire que le carbone est un obstacle au développement de l'irritabilité ; mais comme le froid ralentit cette absorption du gaz oxygène, et comme le mouvement se ralentit alors dans la même proportion, on doit au moins en conclure l'influence du gaz oxygène sur l'économie animale relativement

aux mouvemens que les animaux déploient ; mais les muscles sont le siége de l'irritabilité, on peut donc soupçonner encore que cette variété d'organisation se trouve placée dans le système musculaire.

On est peu instruit sur l'altération que l'air souffre dans le poumon, on sait bien qu'il y en a une assez grande, mais on ignore la quantité et la nature précises de cette altération relativement à l'homme.

Quant à la quantité de l'altération de l'air dans le poumon, il est très-difficile de s'en faire une idée juste, parce que mille circonstances peuvent la faire varier, comme la santé et l'âge, les dimensions de l'animal, les alimens dont il se nourrit, leur quantité, la température du milieu où il se trouve, la durée de la clôture de l'air dans le poumon, la capacité du poumon, etc.; ce qui confirme encore l'influence de l'organisation sur les rapports du gaz oxygène avec l'animal.

S'il s'agit de la respiration de l'homme, que Spallanzani a peu étudiée, il paroîtroit, d'après la remarque de M.r Richerand dans ses *Elémens de physiologie*, qu'en supposant, ce qu'il y a de plus vraisemblable, qu'une inspiration renferme dans le poumon 792,57 centimètres cubes, ou 40 pouces cubes d'air, alors il en sort par l'expiration 755,05 centimètres cubes, ou 38 pouces cubes, où l'on trouve tout l'azote de l'air inspiré, avec 0,13 d'acide carbonique, 0,14 de gaz oxygène et un peu de vapeur aqueuse; il prétend même qu'il y a encore 0,01 ou 0,02 de gaz hydrogène; mais je ne saurois ni l'assurer, ni le nier, cela ne me paroît pourtant pas probable.

On ne peut disconvenir que le séjour seul de l'air inspiré dans le poumon n'altère la nature de l'air inspiré ; Spallanzani l'a démontré sur plusieurs animaux ; mais M.r Berger l'a fait voir d'une manière tranchante pour l'homme ; dans son *Essai physiologique sur la cause de l'asphyxie par submersion :* après avoir fait une forte inspiration, il garda cet air dans son poumon pendant une minute et dix secondes, il rendit cet air dont il prit quatre mesures qui furent réduites à 3,70 ; cet air fut lavé dans l'eau de chaux pour en extraire l'acide carbonique, et il ne contenoit plus que 0,07 de gaz oxygène.

M.r le Professeur Jurine a publié, il y a longtemps, une suite d'expériences curieuses et importantes sur la respiration de l'homme, que je veux réunir ici, parce que leur réunion me paroît les rendre encore plus intéressantes.

Il a bien prouvé que la chaleur augmentoit l'altération de l'air dans le poumon de l'homme.

Il a montré de même que l'air étoit altéré d'une manière différente suivant la place qu'il avoit occupée dans le poumon ; pour le prouver, il divisa en quatre parties l'air qu'il avoit renfermé dans son poumon, après une forte inspiration, précédée d'une forte expiration pour débarrasser le poumon de tout l'air qui pouvoit y être resté ; il reçut alors l'expiration du dernier air inspiré dans quatre flacons différens ; il en fit l'essai par le moyen du gaz nitreux, qui étoit le seul moyen alors employé pour ce genre d'analyses ; il trouva que l'air du premier flacon lui donna 1,01, celui du second 1,05, celui du troisième 1,16,

celui du quatrième 1,39; ces différences sont considérables et me semblent bien instructives. Je trouve dans ces différences une démonstration de l'action de l'air sur le sang qui ne sauroit être plus considérable que dans l'extrémité des bronches où le contact est plus immédiat avec les veines pulmonaires, et où il s'opère sur une quantité d'air plus petite; aussi l'air est d'autant moins altéré que son contact immédiat avec le poumon est moindre, et qu'il se fait sur des vaisseaux moins nombreux, et dont les membranes sont moins épaisses. Il eut aussi, par la même raison, 0,02 d'acide carbonique de plus dans le quatrième flacon que dans les autres.

Le même physiologiste a fait voir, que dans une expiration ordinaire, on trouve 0,06 d'acide carbonique et que l'air est réduit à 1,16; que l'air gardé dans le poumon pendant 30 secondes contient 0,11 d'acide carbonique et qu'il est réduit à 1,31; enfin que le même air respiré six fois est réduit à 1,40. Cette succession d'altération produite par une succession de respiration, montre bien comment les animaux qui périssent sous les vases clos absorbent presque totalement le gaz oxygène renfermé dans l'atmosphère où ils ont été placés et qu'ils meurent lorsqu'elle en a été dépouillée.

M.r le Professeur Jurine estime à 0,10 la quantité d'acide carbonique produit, et il calcule qu'il doit y en avoir 68,485 décilitres cubes, ou 20 pieds cubes formés dans un jour par un homme en bonne santé.

Ce physiologiste ingénieux chercha si la nourriture influeroit

influeroit sur l'altération de l'air dans le poumon ; il trouve 0,01 d'acide carbonique de plus après le repas dans l'air respiré une heure après par une jeune fille de 10 ans, et 0,04 pour un homme de 36 ans ; le soir tout fut ramené à l'état ordinaire. Spallanzani a confirmé ces expériences sur les animaux comme on a pu le voir dans les mémoires précédens.

M.r Jurine alla plus loin, il chercha l'influence que l'âge auroit sur l'altération de l'air par la respiration ; il trouva qu'à l'âge de 62 ans, il y avoit plus d'acide carbonique produit qu'à celui de 36, mais il remarqua qu'après le repas l'air restoit dans le même état chez l'homme de 62 ans ; tandis qu'il y avoit plus d'acide carbonique produit par l'homme de 36 ans. Ne sembleroit-il pas qu'il y a moins de carbone assimilé dans le jeune homme, et par conséquent qu'il s'en présente davantage pour s'unir au gaz oxygène ?

Le même Professeur a encore trouvé qu'il y avoit plus d'acide carbonique produit pendant l'ardeur de la fièvre que lorsqu'elle est diminuée, et par conséquent que dans l'état naturel. Lorsque le pouls d'un malade étoit à 116 pulsations par minute, l'air respiré fut réduit par le gaz nitreux à 1,24, et lorsque le pouls fut réduit à 94 pulsations dans le même temps, l'air respiré fut réduit à 1,20, et il y avoit beaucoup moins d'acide carbonique que dans le cas précédent. Il vit encore que pendant le frisson l'air du lit contenoit 0,03 d'acide carbonique, et pendant la transpiration 0,07.

Il chercha quel seroit l'effet produit par la sai-

gnée sur la respiration. L'air expiré par un homme de 36 ans lui donna 0,08 d'acide carbonique, en l'essayant avec le gaz nitreux il fut réduit à 1,20. Après une saignée de 16 onces l'air expiré ne donna que 0,06 d'acide carbonique, et en l'essayant avec le gaz nitreux il fut réduit à 1,10. Il me sembleroit que cette altération moindre de l'air après la saignée est produite par la diminution de la quantité du sang arrivant dans le poumon, qui y conduit une quantité moindre d'acide carbonique, parce qu'il y a moins de sang pour le combiner et le ramener au poumon.

M.r le professeur Jurine fit vraiment une découverte qui pressentoit celles de Spallanzani, quand il mit la peau en contact avec l'air atmosphérique, il vit bien qu'il y avoit eu du gaz acide carbonique produit, mais il n'aperçut pas qu'il y avoit eu du gaz oxygène absorbé.

Toujours attentif à suivre tous les rapports, il voulut voir quel effet produiroit l'augmentation de la chaleur du corps sur la quantité de l'acide carbonique rendu par l'expiration, et il vit qu'elle augmentoit. Après s'être exposé pendant une heure à une température de 6°, le thermomètre sous l'aisselle, monta à 28°; il trouva dans l'air qu'il expira 0,05 d'acide carbonique, et cet air fut réduit par le gaz nitreux à 1,28; mais après avoir pris pendant une heure l'exercice de la paume, le thermomètre placé sous l'aisselle indiqua le 29°, il trouva dans l'air expiré 0,09 d'acide carbonique et l'air expiré fut réduit par le gaz nitreux à 1,40.

Mais si l'on a suffisamment approché de la vérité

en déterminant la quantité du gaz oxygène absorbé par la respiration, et celle du gaz acide carbonique produit, il me paroît que l'on a absolument négligé d'examiner l'eau produite par l'expiration; on n'a point pensé que l'air inspiré devoit y en porter une partie, et que la diminution de la quantité de cet air devoit la rendre plus sensible; on n'a point cherché si cette eau étoit pure ou impure, en supposant qu'il y en eût; on n'a point examiné si cette eau contenoit l'acide carbonique, comme cela seroit très-probable; cependant on peut s'assurer de l'impureté de cette eau quand on la voit ruisseler en hiver sur les carreaux des vitres des croisées dans les sallons où il y a eu beaucoup d'hommes réunis.

Quelques physiciens ont annoncé que l'air expiré contenoit du gaz hydrogène, mais ils l'ont moins cru d'après des expériences directes que d'après leurs théories.

Enfin quelques physiciens n'ont retrouvé dans l'air expiré que l'azote qui étoit entré dans le poumon avec l'air inspiré: cependant je sais que depuis fort long-temps M.r le professeur Jurine avoit remarqué qu'il en sortoit du poumon plus qu'il n'y en étoit entré: Spallanzani a cru de même qu'il y en avoit 0,04 de produit. MM. Davy et Henderson affirment dans le *Journal de Nicholson, Mai 1804*, qu'il y a du gaz azote absorbé; le premier croit qu'il y en a 0,05 pouce par minute, et le second ayant respiré 1000 pouces cubes d'air pendant 4 minutes, trouva qu'il s'étoit perdu 0,15 d'azote. Enfin après avoir lu les expériences de Spallanzani sur diverses espèces d'ani-

maux vivans rapportées dans les mémoires précédens, on trouvera des argumens pour appuyer les trois opinions. Il seroit donc possible que cette variété dans les résultats des expériences fût dépendante de quelques circonstances particulières que l'on ne connoît pas encore; au moins on aura pu remarquer dans les mémoires précédens que le même animal a donné au Professeur de Pavie du gaz azote dans quelques expériences, qu'il n'en a point fourni dans d'autres, et enfin qu'il y en a eu où ce gaz a été absorbé, et qu'il y en a eu une quantité rendue qui a été moindre que celle que l'on devoit avoir. Ne seroit-il pas possible que les gaz oxygène et azote qui sont dans l'air atmosphérique plus unis que mêlés s'abandonnassent ou s'unissent plus facilement dans de certaines occasions? Ne seroit-il pas possible que le gaz azote fût lui-même un composé particulier qui se forme dans certains cas, si ce n'est pas toujours? car enfin, il faut bien que cette grande quantité d'azote que l'on trouve dans toutes les matières animales solides et fluides ait une source constante, et l'on ne peut pas dire que cette source existe dans les alimens, puisque toutes les parties des animaux herbivores en fournissent une grande abondance, quoique l'on sache bien que les plantes dont ils se nourrissent en contiennent une très-petite quantité. On n'a peut-être pas assez pensé qu'il n'y a point de gaz oxygène sans azote.

Le sang rouge que l'on voit dans les embryons des animaux à mamelles est celui de la mère qui a été animé par le gaz oxygène pris dans le poumon de celle-ci; ce qui prouve encore la nécessité de ce gaz

pour l'entretien de la vie dans tous les momens ; il n'est pas moins nécessaire aux embryons des oiseaux contenus dans l'œuf ; et l'on sait par les expériences de Spallanzani que les œufs des oiseaux, comme ceux des quadrupèdes ovipares, des serpens et des insectes absorbent le gaz oxygène : la rougeur du sang des embryons d'oiseaux contenus dans l'œuf ne doit au moins laisser aucun doute sur l'action que le gaz oxygène exerce sur leur sang ; mais on ne sait pas si les fœtus des animaux ovipares respirent ce gaz dans l'œuf ou s'ils l'absorbent seulement par la peau ; il me paroît pourtant que la respiration de ces fœtus est très-probable, au moins dans les derniers jours de l'incubation ; puisque le poussin pipe dans l'œuf un jour ou deux avant d'éclore ; s'il fait donc entendre alors un bruit perceptible, il faut qu'il chasse de l'air hors du poumon, et il ne sauroit en chasser, s'il ne l'avoit pas inspiré : on pourroit peut-être s'en assurer en recherchant, si les œufs près d'éclore absorbent alors plus de gaz oxygène que deux ou trois jours après l'incubation ; cette expérience seroit difficile à faire, parce qu'il faudroit entretenir la température que donne aux œufs la poule qui couve, afin de conserver la vie aux fœtus développés. Il seroit possible que le gaz oxygène absorbé continuellement par les œufs avant l'incubation entretînt la vie sourde des fœtus qu'ils renferment, et que l'augmentation de l'absorption de ce gaz produite par la chaleur de l'incubation développât le mouvement du poumon et celui du cœur ; de sorte que tout se passeroit pour eux de la même manière que dans l'animal hors de son en-

veloppe ; alors les embryons des œufs d'oiseaux et des fœtus des quadrupèdes ovipares dans l'œuf seroient d'abord dans cet état léthargique que les derniers éprouvent lorsqu'ils sont éclos quand la température s'abaisse à un certain point ; de manière que les uns et les autres n'auroient alors besoin que d'un certain degré de chaleur pour s'animer, se développer et éclore. Spallanzani a bien vu que les têtards des grenouilles ne se développent point dans les eaux privées d'air et sous des vases fermés et complétement remplis d'eau, de même que dans ceux dont l'eau est recouverte par les gaz hydrogène et azote.

Enfin l'observation seule des habitudes de divers animaux auroit fait pressentir la différence dans la quantité du gaz oxygène nécessaire à l'entretien de leur vie ; plusieurs ont leur retraite dans la terre, plusieurs l'habitent ; ils n'y ont pourtant pas le contact immédiat de l'air, et son renouvellement ne sauroit y être ni prompt, ni facile ; d'autres séjournent dans les eaux profondes, où ils ne trouvent que quelques atomes de gaz oxygène disséminés ; quelques-uns vivent dans les eaux stagnantes, dans celle des fumiers où l'atmosphère qui repose sur elles est sali par les émanations méphitiques qui s'en échappent. Enfin il y en a qui à quelques époques de leur vie vivent pourtant dans des clôtures où l'air ne peut pénétrer qu'en très-petite quantité ; telles sont les chrysalides dans leurs coques, les embryons d'oiseaux, de quadrupèdes ovipares et de serpens dans leurs œufs, quelques testacées dans leurs coquilles fermées pendant l'hiver : à la vérité, dans toutes ces circons-

tances, la nature fournit encore à ces animaux le gaz oxygène nécessaire à l'entretien de leur vie et de leur développement, et cette quantité de gaz oxygène quelque petite qu'elle soit pénétrant jusques à eux par leurs enveloppes est pourtant suffisante, mais on voit déjà que dans cet état les œufs des serpens et des tortues en absorbent très-peu, parce que la nature de ces embryons semblable à celle de l'animal adulte qu'ils produiront par leur développement complet n'en exige encore alors qu'une quantité très-petite.

Voici un autre fait qui constate mieux l'influence de l'organisation des animaux sur le besoin qu'ils ont du gaz oxygène pour entretenir leur vie, c'est l'asphyxie prolongée long-temps de divers animaux à sang froid placés dans des gaz méphitiques ; tandis que ceux à sang chaud y périssent presque sur-le-champ ; on peut dire la même chose de quelques animaux à sang froid dans différentes époques de leur vie ; leur asphyxie lorsqu'on les prive du contact de l'air est d'autant plus longue qu'ils absorbent moins de gaz oxygène dans leur état naturel ; ainsi l'asphyxie des chenilles sous l'eau est moins prolongée que celle des chrysalides, parce que celles-ci absorbent moins de gaz oxygène que les autres. Ne pourroit-on pas dire de même que les animaux à sang chaud périssent plus tôt que les animaux à sang froid, lorsqu'ils sont privés du contact du gaz oxygène, parce que les animaux à sang chaud inspirent beaucoup plus d'air par le poumon que par la peau ; tandis que les animaux à sang froid en absorbent au moins autant par chacun des deux organes ? Ces derniers n'auroient-

ils pas alors la propriété d'assimiler à leur sang le gaz oxygène que leur peau peut avoir absorbé?

On voit bien que la chrysalide est moins affectée par la privation de l'air que les stigmates lui fournissent que la chenille. Mém. IV, § XLVII. Mais alors l'organisation n'est plus la même pour cet animal dans ces deux circonstances; elle est aussi différente encore dans les papillons qui absorbent beaucoup plus de gaz oxygène que les chenilles. Mém. IV, § XLVII; mais on ne peut se dissimuler que l'énergie de la vie semble croître dans ce cas avec l'augmentation de l'absorption du gaz oxygène. Les papillons absorbent le double du gaz oxygène absorbé par leurs chrysalides. Mém. IV, § LXVII.

Mais puisque les chrysalides presque immobiles ont besoin de gaz oxygène pour vivre, il faut qu'elles le combinent dans leur substance; elles jeûnent alors à rigueur, cependant elles auront besoin d'un grand développement de force pour se métamorphoser; il est au moins certain que le gaz acide carbonique qui s'échappe hors d'elles ne représente pas tout le gaz oxygène qu'elles absorbent; il paroît donc clairement que le gaz oxygène qui reste dans leur corps s'emploie pour l'entretien de leur vie, et qu'il a un emploi différent à certains égards de celui qui sert à la respiration.

Au milieu des variétés que la respiration des animaux fait observer, les insectes en présentent de remarquables sous le point de vue dont je viens de m'occuper; elles méritent aussi une certaine attention par leur singularité et peut-être par la critique juste

qu'elles sollicitent ; il m'a paru très-utile de les faire connoître.

Lyonnet, cet anatomiste si extraordinaire de la chenille du saule, affirme qu'il n'a pu voir l'abouchement des bronches des trachées à leurs extrémités avec aucun vaisseau. Mais il a vu que le canal appelé le cœur de la chenille ne pouvoit représenter celui des animaux qui en ont un véritable, et M.r Cuvier, ce naturaliste philosophe, qui semble avoir pressenti les découvertes de Spallanzani sur l'absorption du gaz oxygène par la peau, croit que les insectes n'ont point de vaisseaux sanguins, et que l'air en contact avec tout le corps des animaux agit sur leur chyle par une absorption ou une imbibition qui se fait au travers des pores de la peau ; de sorte que la physiologie de ces animaux attend de leurs anatomistes la démonstration et l'explication des nouveaux faits que l'expérience a découverts.

Une observation de De Geer offre un nouveau genre de respiration, en supposant que l'observation soit bien faite : il étudioit la chenille de la *phalæna stratiolata* ; cette chenille est velue, ses poils très-déliés ressemblent à ceux des larves des mouches éphémères ; il présuma que ces poils pouvoient remplacer pour cet insecte les branchies des poissons.

Ces poils sont placés de chaque côté du corps de la chenille, leur nombre sur chaque anneau est indéterminé ; le premier anneau en est totalement dépourvu. Ces poils sont blancs, transparens, membraneux, flexibles, terminés par une extrémité arrondie ; chacun d'eux renferme un vaisseau cylin-

drique communiquant avec deux vaisseaux étendus depuis la tête de la chenille jusqu'à sa partie postérieure ; ces deux vaisseaux doivent être les trachées principales : d'après ces observations, De Geer conclut que ces poils sont des vaisseaux à air placés en dehors de la chenille, et il observe aussi que cet insecte ne remue pas ses poils comme les larves des éphémères remuent les leurs. Il reconnoît pourtant que cette chenille a ses stigmates fort apparens, et il dit que l'huile qui fait périr sur-le-champ les chenilles que l'on y plonge, ou dont on oint seulement les stigmates ne produit pas cet effet sur celle-ci, puisqu'elle y vit comme dans l'eau et qu'il l'a vue vivre de cette manière pendant huit jours, ce qui lui fit croire qu'elle respiroit l'air contenu dans l'huile où elle étoit.

Ce fait me paroît bien difficile à concevoir ; mais je ne saurois pourtant y trouver encore la preuve de la respiration de la chenille par ses poils. De Geer ne dit point qu'il ait vu l'air entrer ou sortir par les poils de cet insecte ; il ne caractérise point l'influence particulière des stigmates et des poils ; il auroit dû fermer tous les stigmates soigneusement avec l'huile en laissant les poils bien découverts, faire ensuite l'expérience inverse en coupant les poils, en les enduisant d'huile et en laissant les stigmates seuls ouverts ; enfin il devoit oindre d'huile les poils et les stigmates. Mais ne seroit-il pas possible que cette chenille vécût sous l'huile ou sous l'eau pendant quelque temps, au dépens de quelque réservoir d'air renfermé dans son corps, ou du gaz oxygène absorbé

par sa peau, comme on peut le remarquer dans quelques animaux à sang froid ? De sorte que pour tirer quelques conséquences de cette observation, il faudroit pour la rendre utile faire tout ce que De Geer n'a pas fait.

Lyonnet, dans les notes qu'il a jointes à la *Théologie des insectes* de Lesser, dit : que les cantharides du saule mises sous un vase de verre, où il avoit brûlé du soufre sur une plaque de cuivre qu'il avoit fait chauffer restèrent dans cette atmosphère pendant une demi-heure sans en avoir souffert. Ce fait est vraiment très-singulier, puisqu'il dut y avoir sous le vase une absorption complète du gaz oxygène par la combustion du soufre avec une production d'acide sulfureux volatilisé, en supposant que le vase de verre ait été bien fermé ; mais ne seroit-il pas possible aussi que le récipient ait été rempli d'un air fort humide, et que le gaz acide sulfureux se soit combiné avec l'eau contenue dans l'air, et que cette eau acidulée se soit attachée aux parois du récipient, de manière qu'il ne restât plus que le gaz azote ? Enfin ne seroit-il pas plus probable que les cantharides d'abord asphyxiées n'aient point respiré sous ce vase, où elles auroient pu rester plus long-temps dans cet état sans perdre la vie ?

Le même naturaliste s'étoit persuadé que les chrysalides ne respiroient pas, et il appuie son opinion sur une expérience faite avec la chrysalide de la chenille du troësne, ou le sphinx de Réaumur, en plaçant une bulle d'eau de savon sur les deux stigmates antérieurs comme ces bulles restèrent dans un parfait

repos sur les stigmates, Lyonnet crut pouvoir conclure que les stigmates n'inspiroient et ne respiroient aucun air; mais cette conclusion est trop précipitée. Le repos parfait des deux stigmates n'exclut pas la respiration par le moyen des autres; le repos des deux stigmates antérieurs fut sans doute produit par la causticité du savon qui n'auroit pu influer sur le mouvement de ceux qui les suivoient; enfin Spallanzani a bien prouvé que les chrysalides respiroient, de sorte que cette exception paroît être sans aucun fondement.

On pourroit avec plus de raison dire que les vers à queue de rats et divers autres insectes vivent dans des eaux souvent corrompues, où ils ne pourroient trouver qu'un air fort altéré; mais lorsque l'on connoît bien les allures de ces insectes, et en particulier celles de ces vers, on sait sûrement qu'ils viennent assez souvent respirer à la surface de ces eaux le bon air dont ils ont besoin.

§ II.

Action des animaux sur quelques gaz méphitiques.

Tous les animaux périssent au bout d'un temps plus ou moins court dans les gaz hydrogène et azote; mais comme ces gaz n'ont rien par eux-mêmes qui soit réellement nuisible, et qu'ils ne sauroient être comme les gaz nitreux et acides, une cause immédiate de la mort; il faut conclure qu'ils deviennent mortels pour les animaux que l'on renferme avec eux, seulement parce qu'ils ne contiennent point de gaz oxygène; aussi dès que l'on mêle avec les gaz hydrogène et

azote une certaine quantité de gaz oxygène, les animaux y vivent fort bien, et si l'on observe dans ces mélanges la même proportion de gaz oxygène que l'on trouve dans l'air atmosphérique, les animaux y vivent aussi long-temps que dans celui-ci, quand les volumes des mélanges sont égaux à celui de l'air et quand toutes les autres circonstances sont semblables.

Mais il y a une différence bien remarquable dans la longueur du temps pendant lequel différens animaux peuvent vivre dans ces gaz parfaitement purs. Les animaux à sang chaud y périssent presqu'au moment où ils y sont plongés; les animaux à sang froid y vivent beaucoup plus long-temps; les salamandres y ont vécu, par exemple, deux heures; une tortue y a conservé la vie pendant 72 heures, après avoir chassé hors de leurs poumons avant l'expérience l'air qui y étoit contenu; mais ces animaux vivent bien plus long-temps encore dans ces gaz, lorsqu'on laisse dans leurs vastes poumons l'air qui les remplissoit, parce qu'ils peuvent alimenter alors leur vie avec cet air qu'ils avoient inspiré, qui ne sort pas de leurs poumons, et qui ne souffre dans cet organe qu'une altération très-petite et très-lente. On voit même les grenouilles inspirer et respirer assez long-temps ces gaz mortels pour tous les autres animaux.

Les chenilles, les chrysalides, les papillons, presque tous les insectes s'asphyxient d'abord dans ces gaz, mais ils n'y périssent qu'au bout d'un temps assez long : ces animaux semblent être alors dans un état semblable à leur léthargie, occasionnée par le froid. Sans doute la privation du gaz oxygène qu'ils éprou-

vent devient ainsi la cause de cette espèce de torpeur, parce qu'ils manquent du gaz oxygène qui met en jeu leur irritabilité : cependant tous les animaux léthargiques ne se ressemblent pas à cet égard, puisque ceux qui sont à sang chaud, comme les chauves-souris, périssent dans les gaz hydrogène et azote, au moment même où ils y entrent, tandis que les animaux à sang froid, comme les insectes et les tortues, y peuvent vivre très-long-temps ; ce qui est produit vraisemblablement par le différent degré d'altération que l'air reçoit dans leurs poumons, et par la différente quantité de cet air qu'ils ont besoin d'en combiner, comme j'aurai l'occasion de le faire remarquer en parlant des animaux léthargiques.

Spallanzani, en plaçant dans les gaz hydrogène et azote ces animaux qui y conservent la vie pendant un temps plus ou moins long, fit une observation importante ; il remarqua que ces animaux y produisoient alors de l'acide carbonique, mais dans une proportion plus petite que celle qu'ils produisent dans l'air commun ; ce qui lui apprit qu'il devoit y avoir toujours une partie de cet acide qui s'échappoit tout formé hors du corps de l'animal, tandis qu'il y en a une autre produite par le poumon, et il le confirma par une expérience sans réplique, puisque les grenouilles sans poumons lui donnèrent presque dans le gaz hydrogène la même quantité d'acide carbonique que celles qui sont intactes.

Si l'on regarde le gaz acide carbonique produit par le poumon comme s'échappant tout formé hors du sang par l'expiration suivant l'opinion fondée de

plusieurs physiologistes, ou comme la combinaison du gaz oxygène de l'air inspiré avec le carbone qui sort du sang, on peut concevoir de même la formation du gaz acide carbonique qui s'échappe par la peau, ou par la combinaison du gaz oxygène absorbé par elle et accumulé dans les muscles, ou par l'union du carbone s'échappant hors de la peau avec le gaz oxygène; mais ce dernier cas seroit impossible après l'expérience que je viens de rapporter, puisqu'il n'y a point eu dans les atmosphères des gaz hydrogène et azote le gaz oxygène nécessaire pour former le gaz acide carbonique que l'on y trouve; il faut donc qu'il y ait dans les muscles de l'animal des dépôts de gaz oxygène pour produire l'acide carbonique avec le carbone, et Spallanzani a bien montré comment il pouvoit y arriver.

On pourroit pourtant imaginer une décomposition d'eau; mais quoique l'induction puisse la rendre vraisemblable, elle n'est appuyée sur aucune expérience directe, et l'on n'aperçoit aucune trace de gaz hydrogène dans les produits de l'expiration. Il est vrai que l'on peut supposer une combinaison subite du gaz hydrogène pour la formation des matières huileuses et graisseuses dont il doit être un des élémens; cependant comme l'acide carbonique qui sort du poumon paroît formé aux dépens du gaz oxygène inspiré ou absorbé, et comme la quantité du premier ne peut jamais représenter dans ses composans tout le gaz oxygène disparu, il est difficile de croire la décomposition de l'eau pour former l'acide carbonique que l'on obtient dans ces expériences.

Ce n'est pas qu'il ne me paroisse indispensable d'admettre théoriquement la décomposition de l'eau dans l'économie animale et végétale, puisque l'hydrogène est une partie constituante de quelques-uns de leurs produits; mais comme cette décomposition suppose de puissans moyens pour l'opérer et de puissantes affinités pour la déterminer, je pense que les élémens de l'eau doivent alors se combiner au moment où ils se séparent, comme il arrive toujours dans le jeu des affinités doubles et par conséquent que ces élémens combinés ne paroissent point au dehors. Il me sembleroit que l'on doit être porté à admettre cette explication, quand on voit que les grenouilles et les salamandres saignées et privées de leur sang absorbent très-peu de gaz oxygène, et produisent très-peu d'acide carbonique.

Je ne crois pas avoir avancé légérement que le sang fournit le gaz acide carbonique qui s'échappe du poumon; c'est un fait que le chyle en dégage: mais outre cela le chyle porte le carbone dans le sang où il trouve l'oxygène fourni par le poumon; d'ailleurs Spallanzani a bien prouvé comme M.r le Professeur Jurine que les animaux à jeûn fournissent moins d'acide carbonique que ceux qui ont été bien repus; ils ne diffèrent pourtant entr'eux que par les alimens qu'ils ont digérés et par conséquent par la quantité du carbone qu'ils portent dans le sang.

Enfin il y a plusieurs animaux vivans, comme quelques insectes, qui produisent assez d'azote, tout comme il y en a d'autres qui absorbent ce gaz; mais

cette

cette absorption est toujours rare et petite; cependant il y a des cas où des animaux, comme les serpens, qui fournissent assez d'azote, quoiqu'ils absorbent peu de gaz oxygène. C'est pour moi un problème bien difficile à résoudre que celui de ce gaz azote produit par les animaux, et incarcéré dans toutes leurs substances; on voit au moins toutes leurs parties solides et fluides en rendre beaucoup par l'analyse, ils en fournissent tous une grande quantité dans leur urine, comme MM. Fourcroy et Vauquelin l'ont démontré; il s'en échappe beaucoup du corps des animaux après la mort. Quelle est donc son origine, surtout dans les animaux qui se nourrissent de végétaux? Il est impossible de croire qu'ils le tirent de l'air, puisqu'il paroît par les expériences que pour l'ordinaire, les animaux en santé laissent le gaz azote de l'atmosphère où ils ont été renfermés sans diminution; qu'il n'est pas encore constaté, qu'ils en absorbent par la respiration; qu'il y a des physiologistes qui ont cru au contraire que la respiration en faisoit sortir du corps; enfin que la quantité que l'on croit absorbée est peut être petite en comparaison de celle que l'urée fournit: de sorte qu'il n'est guères encore probable que la respiration en soit la source: les alimens n'en offrent pas une source plus sûre, puisque les animaux frugivores ne fournissent pas une quantité moindre de gaz azote que les animaux carnivores, quoique les alimens des premiers n'en contiennent qu'une quantité infiniment petite en comparaison de ceux des seconds; l'eau même qui en peut fournir suivant les belles expériences de Priestley

ne le doit probablement, suivant moi, qu'à l'acide carbonique qu'elle a dissous, mais sa quantité est encore très-minime; il est vrai que les expériences eudiométriques par le moyen du phosphore peuvent faire disparoître de l'azote, mais cette quantité ne seroit rien en comparaison de celui que les animaux vivans et morts peuvent dégager; de sorte qu'il faut avoir recours comme je l'ai déjà dit à une autre origine.

Seroit-il tout-à-fait invraisemblable de regarder le gaz azote comme un acide carbonique en partie désoxygéné? Alors la solution du problème sur l'azote contenu dans les animaux seroit complète: on sait au moins que l'acide carbonique varie de nature dans ce cas, on sait que celui que l'on expose à l'action des sulphures perd sa propriété d'être miscible à l'eau; on sait, par mes expériences, que l'acide carbonique est décomposé par les végétaux; on sait par les expériences de MM. Tennant et Giobert qu'il est décomposé encore par le phosphore et le soufre; ne peut-on pas croire que les corps organisés le décomposent aussi à divers degrés, et qu'il y a une de ses décompositions plus ou moins complète, qui fournit l'azote? N'est-il pas étonnant, en particulier, que le gaz oxygène fourni par la plupart des plantes, soit le plus chargé d'azote, et qu'il n'y ait point de gaz oxygène produit de quelque manière que ce soit sans contenir une certaine quantité d'azote mêlé avec lui? N'en trouve-t-on pas toujours plus ou moins avec le gaz acide carbonique? Je m'arrête: ce sujet mérite au moins un examen particulier, et il pourra faire le sujet de mes recherches ultérieures.

§ III.

Action de l'eau sur la respiration des Animaux submergés.

Tous les animaux périssent sous l'eau au bout d'un temps plus ou moins long, lorsque l'eau est sans communication avec l'air extérieur; ceux-là même qui vivent dans l'eau comme les serpens, les grenouilles, les salamandres y périssent de même dans ce cas; mais lorsque ceux-ci sont retenus sous l'eau recouverte par l'air atmosphérique, dans des vases clos, ils en absorbent le gaz oxygène au travers de l'eau et ils y vivent jusques à ce qu'ils aient absorbé le gaz oxygène contenu dans cet air.

Il y a pourtant une grande différence dans la durée de la vie de ces animaux ainsi retenus sous l'eau; les salamandres y vivent deux jours, quoique l'on ait fait sortir l'air qui étoit dans leurs poumons et quoiqu'on les ait placées dans des vases pleins d'eau renversés dans l'eau sur leur ouverture; ce qui fit penser à Spallanzani que ces animaux absorboient par la peau le gaz oxygène contenu dans l'eau, puisque ces mêmes salamandres ne vivoient que 2 heures dans le gaz hydrogène. Une tortue a vécu 89 heures au fond de l'eau; une grenouille pendant 60 heures. Les insectes vivent long-temps asphyxiés sous l'eau, et on leur rend la vie en leur rendant l'air assez tôt: j'ai vu la chenille du chou asphyxiée sous l'eau pendant 16 heures, mourir au bout de ce temps à la température de 12°,

Les animaux à sang chaud périssent sous l'eau au bout d'un temps très-court, au bout de quelques minutes.

Il paroît bien que l'eau produit sur tous ces animaux le même effet que les gaz méphitiques purs où on les introduit; en sorte que l'eau n'agit sur eux que comme un obstacle qui leur intercepte toute communication avec l'air atmosphérique; au moins l'eau ne pénètre pas dans leurs poumons qui sont communément vides. On voit ainsi pourquoi les animaux qui ont de vastes poumons pleins d'air et qui ne l'altèrent que lentement vivent submergés beaucoup plus long-temps que les autres; c'est le cas des quadrupèdes ovipares et des serpens, l'expérience en a fourni la preuve à Spallanzani, puisque ces animaux qui ont eu la trachée artère liée ont vécu aussi long-temps dans l'air et dans les gaz méphitiques que sous l'eau qui les submergeoit.

Je ne répéterai pas ce que j'ai dit sur la décomposition de l'eau, mais je dois dire ici, qu'elle ne s'opère pas dans le poumon, parce qu'alors, il n'y auroit aucune raison pour que les animaux périssent par la submersion où cette décomposition pourroit se faire.

§ IV.

De la suppression des organes respirateurs.

Ce fut sans doute une idée ingénieuse et hardie, que celle de priver quelques animaux de leurs poumons, avec l'espoir de leur conserver la vie dans cet état pendant quelque temps; Spallanzani la

conçut et la réalisa sur les salamandres, les grenouilles et divers animaux à sang froid ; cette expérience lui fournit les moyens de découvrir que le gaz oxygène absorbé par les animaux, étoit non-seulement absorbé par le poumon, mais encore par la peau. Cette expérience ne peut se faire de même avec les animaux à sang chaud dont l'organisation ne sauroit permettre le retranchement des organes respirateurs, sans donner à ces animaux une mort très-prompte. Je réunirai ici quelques résultats de ces expériences, ils sont propres à établir les théories fondées sur les faits contenus dans cet ouvrage.

Les animaux à sang froid privés de leurs poumons et placés séparément sous des récipiens d'une égale capacité remplis d'air commun et fermés par le mercure, avec des animaux de la même espèce, dans les mêmes circonstances et ayant leurs poumons, absorbent dans le même temps une quantité de gaz oxygène qui est un peu moindre que celle qui est absorbée par les derniers; elle est pour les grenouilles comme 16 : 18, et pour les salamandres comme 12 : 16; mais ils produisent à-peu-près la même quantité d'acide carbonique. Si l'on prolonge l'expérience, ils absorbent alors tout le gaz oxygène de l'air. Il paroît de là que le poumon ne fait pas pour ces animaux une différence aussi considérable que l'on auroit pu le croire, et que le poumon est bien loin d'avoir absorbé par lui-même tout le gaz oxygène qui a disparu dans l'atmosphère où l'expérience a été faite, ce qui force à conclure que le poumon n'est pas le seul organe qui absorbe le gaz oxygène, et par con-

séquent que la surface extérieure du corps concourt à cette absorption comme à la production de l'acide carbonique : de sorte que puisque les grenouilles sans poumons produisent dans l'air et dans le gaz oxygène presque la même quantité d'acide carbonique que celles qui sont intactes, quoique celles-ci absorbent une plus grande quantité de gaz oxygène, ne pourroit-on pas en conclure qu'il y a une combinaison réelle de ce gaz avec la peau, les muscles, ou leurs fibres, et par conséquent une union réelle de ce gaz oxygène avec le carbone surabondant qui y est porté par le sang, et par conséquent une organisation particulière qui détermine cette combinaison ?

Cependant comme la quantité de l'acide carbonique produit par les animaux qui ont leurs poumons, et par ceux qui en sont privés, est plus près de l'égalité lorsqu'ils sont renfermés dans les gaz méphitiques que lorsqu'ils sont placés dans l'air commun et dans le gaz oxygène, il faut qu'il se fasse dans le premier cas une combinaison du carbone avec le gaz oxygène absorbé précédemment par ces animaux et logé dans leurs fibres, et par conséquent que le gaz oxygène n'y soit pas toujours saturé de carbone.

La vie de l'animal favorise néanmoins beaucoup l'absorption du gaz oxygène ; l'expérience a montré qu'une grenouille vivante, privée de ses poumons, absorbe plus de gaz oxygène qu'une grenouille fraîchement tuée. Il est aisé de sentir que cette différence dépend du mouvement du sang, de la réaction des organes les uns sur les autres, des combinaisons qui s'opérent, des décompositions qui les causent, de la

combinaison du gaz oxygène avec le carbone qui en est l'effet, et non de cette force vitale qui n'est qu'un mot donné à un être inconnu, et qui ne peut offrir aucune idée, ou qui doit représenter cette action réciproque des organes : quoiqu'il en soit, dans l'animal vivant, cette combinaison du gaz oxygène avec le carbone s'opére pour sa conservation, et dans l'animal mort pour sa destruction.

L'action du gaz oxygène sur le sang n'est pas équivoque, puisqu'elle le rougit dans les vaisseaux artériels, où il conserve cette couleur jusques dans leurs dernières ramifications, comme Spallanzani l'a vue dans les plus petites artérioles des ailes des chauve-souris.

On s'aperçoit bien que le sang contient de l'air, puisqu'il est écumeux, et le sang artériel en fournit davantage sous la pompe pneumatique que le sang veineux; cependant si le sang a de l'affinité avec le gaz oxygène, elle n'est peut-être pas immédiate, et il ne semble pas qu'elle puisse l'être, parce que le sang artériel doit porter ce gaz partout; s'il se combinoit d'abord, s'il se combinoit autrement qu'avec le carbone, il n'irriteroit pas les artères pendant qu'il les parcourt, il n'y entretiendroit pas partout la chaleur et le mouvement, il faut donc qu'il soit successivement combiné, afin de produire successivement ce gaz acide carbonique rapporté par les veines et expiré par le poumon : mais il falloit démontrer cela par l'expérience, et c'est ce que M.r Moscati a fait par une expérience ingénieuse : il mit sous l'eau un boudin plein de sang, fait sur l'artère d'un animal vivant,

par le moyen de deux ligatures, et un boudin semblable, fait de même sur une veine du même animal; il plaça le vase où ces boudins étoient sous l'eau dans le récipient d'une machine pneumatique, il fit le vide et le boudin artériel surnagea, tandis que le second resta au fond du vase. Enfin l'air s'échappa du sang à une température plus haute que celle de 32°, et cet air produit fut alors l'acide carbonique et l'azote.

Le changement de couleur du sang veineux exposé à l'air ou au gaz oxygène doit avoir une cause, et cette expérience faite mille fois, montre cette augmentation de rougeur, comme l'effet de l'action du gaz oxygène sur lui, mais elle ne peut se faire que par une combinaison particulière qui ôte au sang ce qui obscurcissoit sa couleur, et la production du gaz acide carbonique expiré par le poumon ne laisse aucun doute sur cette combinaison. On a cru d'abord que cette combinaison se faisoit dans le poumon, mais si elle avoit lieu de cette manière subitement dans cet organe, elle y produiroit une chaleur vive, et l'on seroit embarrassé pour expliquer la chaleur dans le reste du corps de l'animal; aussi paroît-il plus probable que le gaz oxygène entrant avec l'air dans le poumon se tamise dans le sang au travers des veines pulmonaires et qu'il chasse hors du sang roulant dans l'artère l'acide carbonique formé pendant la circulation générale; si cela est ainsi, il y auroit bien peu d'acide carbonique formé dans le poumon, et il n'a pas besoin de ce moyen subsidiaire de chaleur, puisqu'il est assez réchauffé par l'affluence continuelle de tout le sang qui le remplit constamment.

L'analogie semble confirmer cette opinion, quoiqu'il soit bien démontré que le contact seul de l'air avec les organes des animaux gâte l'air ou diminue son oxygène, quoique cela soit également vrai pour le poumon, comme pour les autres parties animales : cependant il est bien certain aussi que le contact de l'air avec les membranes du poumon d'un animal fraîchement tué quand il est aussi court que celui de l'inspiration à l'expiration qui la suit, ne sauroit altérer l'air à beaucoup près autant que le même séjour de l'air dans le poumon de l'animal respirant, ou un contact semblable de l'air avec les membranes du poumon, parce que dans ce dernier cas la circulation du sang y amène l'acide carbonique qui sort du sang où il étoit contenu ; aussi Spallanzani a fait voir que l'air se gâte extrêmement peu dans le poumon des salamandres et des grenouilles vivantes, et point du tout pendant un certain temps dans le poumon de la tortue; de sorte que l'on peut conclure bien probablement, que l'air inspiré n'est pas seulement altéré par son séjour dans le poumon, mais parce que le sang lui enlève dans cette organe une partie de son oxygène et lui rapporte du gaz acide carbonique qui se mêle avec l'air expiré; par conséquent la tortue ne gâte pas l'air d'une manière sensible dans son poumon, parce que sa respiration étant très-lente, le sang y absorbe peu de gaz oxygène et y ramène peu d'acide carbonique.

Outre cela, puisqu'il est prouvé que le sang de la veine pulmonaire est plus rouge que celui de l'artère, il faut que le premier se soit chargé de gaz oxygène

dans le poumon ; mais comme ce sang en sortant de l'aorte pour se répandre dans tous les artères y conserve sa rougeur plus ou moins vive, il faut bien encore que la combinaison du gaz oxygène se continue dans tout le système artériel, et que le carbone du sang ne se combine que successivement avec le gaz oxygène mêlé avec le sang, pour y former successivement l'acide carbonique ; aussi le sang reprend sa couleur d'un rouge obscur quand il arrive dans les veines, et se trouve avoir perdu la plus grande partie de la vivacité de sa couleur quand il passe de la veine cave dans le ventricule droit; et si le gaz oxygène décomposé est la cause de la chaleur de l'animal, il faut bien de même que cette décomposition soit successive pour la rendre partout uniforme.

J'ai été arrêté un moment par une difficulté qui m'a paru d'abord insoluble dans cette théorie ; si le gaz oxygène est le stimulant du ventricule gauche du cœur, comment se fait-il que le sang veineux qui se verse dans le ventricule droit le contracte, quoiqu'il se soit chargé d'acide carbonique dans la circulation et qu'il ait perdu son gaz oxygène? Il me paroît d'abord que le sang ne perd pas dans un seul tour de circulation tout le gaz oxygène qu'il contenoit; on peut dire au moins qu'il y a plusieurs pulsations répétées par le cœur après que l'animal a été privé du contact de l'air. On sait bien de même que le sang se noircit davantage quand il renouvelle alors un tour de circulation : de sorte que, si le sang restoit après le premier tour privé de gaz oxygène, et qu'il ne contînt alors que de l'acide carbonique,

on ne comprendroit pas comment il auroit pu circuler une seconde fois : aussi l'on peut conclure qu'il reste encore assez de gaz oxygène dans le sang après une circulation répétée pour irriter le cœur pendant quelques momens, quoique l'animal ait été sans contact avec l'air ; d'ailleurs on a observé que le ventricule droit est plus irritable que le gauche; au moins il se contracte plus long-temps après la mort de l'animal que le dernier. Ce qui dépend peut-être autant de la nature des fibres de ce ventricule que de leur disposition, et l'expérience apprend que tous les muscles ne sont pas irrités par les mêmes stimulans, de manière que le ventricule droit peut fort bien être irrité, ou par la petite quantité du gaz oxygène qui reste dans le sang après le tour qu'il a fait dans tout le corps, ou peut-être même par le gaz acide carbonique qu'il ramène; ou peut-être encore par un effet purement mécanique ; ici les expériences se taisent.

Spallanzani apprend pourtant que le gaz oxygène respiré par les grenouilles et les salamandres n'accélère point le mouvement du cœur; ce qui prouveroit que ce n'est pas l'abondance de ce fluide aériforme qui le stimule davantage, et qu'il suffit qu'il y en ait une certaine quantité pour en contracter les ventricules. Il est vrai que M.r Beddoes prouve aussi que la respiration continuelle du gaz oxygène hâte la circulation du sang et produit la fièvre; mais peut-être est-elle l'effet de l'action du gaz oxygène sur les solides ; ce qui prouveroit toujours une affinité marquée du sang pour le gaz oxygène, et que son action ne s'opére pas dans le poumon, mais dans le cœur et les artères.

Enfin quoiqu'il soit évident que la respiration et la circulation du sang sont étroitement liées, et que ni l'une, ni l'autre ne peuvent exister long-temps séparées, cependant il paroît que dans les animaux léthargiques la respiration est quelquefois suspendue, quoique la circulation paroisse continuer, puisque le sang ne gèle pas dans le corps de ces animaux à une température qui le feroit geler d'abord s'il étoit à l'air sans mouvement; outre cela, dans le mémoire sur les serpens, § XLVIII, Spallanzani a bien fait voir aussi que le gonflement seul du poumon ne fait pas battre le cœur, et que le battement du cœur n'occasionne pas le gonflement du poumon.

C'est un fait bien prouvé que le sang contient du gaz oxygène, de l'acide carbonique et de l'azote, puisqu'on les obtient par la pompe pneumatique; mais il faudroit rechercher à présent qu'elle est la proportion de ces gaz dans le sang artériel et le sang veineux, ce qui fourniroit de nouvelles preuves pour confirmer l'opinion de Lavoisier. Il ne seroit pas moins important de rechercher, si le sang perd une partie du gaz oxygène qu'il a pris dans le poumon et de démontrer ainsi dans quel temps il perd son calorique par sa combinaison avec le carbone; ainsi, par exemple, on pourroit savoir si le sang sortant de l'aorte contient autant de gaz oxygène que celui que l'on retireroit d'une artère des extrémités inférieures; s'il sortiroit du sang tiré de l'aorte du gaz oxygène pur ou mêlé déjà avec plus ou moins d'acide carbonique; on verroit ainsi ce qui arrive pendant la circulation artérielle; enfin on pourroit le comparer

avec le sang de la veine cave au moment où elle verse le sang dans le ventricule droit, et l'on pourroit savoir si l'acide carbonique produit est en proportion avec le gaz oxygène absorbé dans le poumon.

Il paroît bien que le sang perd du gaz oxygène dans sa route au travers des artères, mais il me semble d'abord qu'il doit en perdre très-peu, puisque la couleur du sang artériel s'altére peu dans toutes les ramifications qu'il parcourt; mais il faut observer qu'il ne paroît se combiner avec le sang que successivement comme je l'ai déjà dit, et c'est cette combinaison qui est la cause de sa couleur. D'ailleurs le gaz oxygène paroît compléter sa décomposition et sa combinaison dans les veines les plus grandes, soit parce qu'il y achève son union avec le sang, soit parce qu'il y finit celle qui produit l'acide carbonique, soit enfin parce que le sang a fourni dans les extrémités de tout le système artériel ce qui étoit nécessaire pour les secrétions; aussi aperçoit-on les nuances foncées dans les veines et les voit-on s'augmenter graduellement dans le chemin que le sang y fait jusqu'à ce qu'il arrive au poumon, où il a pris le maximum de la teinte obscure qu'il doit avoir dans son état naturel; mais puisque l'on voit cette teinte obscure s'augmenter encore, comme je l'ai dit, lorsque la circulation se prolonge quelques momens sans la respiration; et puisque le nombre des pulsations du cœur diminue à mesure que le sang se noircit, on s'assure ainsi que la perte successive que le sang fait alors de son gaz oxygène influe sur elles, et qu'elles auroient été tout-à-fait suspendues s'il n'étoit pas resté du gaz oxygène dans le sang après l'expiration naturelle.

Il sembleroit aussi que tout est disposé dans le poumon pour favoriser cette absorption du gaz oxygène que le sang doit en faire; les 792,67 centimètres cubes, ou 40 pouces cubes d'air qui y entrent à chaque inspiration, la prodigieuse ramification des vaisseaux sanguins qui les met en contact avec l'air inspiré, la propriété elle-même des membranes du poumon pour absorber ce gaz : de sorte qu'il paroît très-probable que le gaz oxygène est absorbé par le sang au travers des veines pulmonaires qui exhalent en même temps l'acide carbonique dissous ou mêlé dans le sang.

Il ne seroit pas moins curieux de s'assurer, si le gaz azote circule dans le sang artériel comme dans le sang veineux; s'il y est toujours dans la même proportion, également chargé de carbone; en sachant la quantité du gaz azote contenu dans les artères, on sauroit celle qui en sort par les veines et l'on pourroit déterminer si l'azote du sang est la source de celui que l'on trouve dans les substances gazeuses, fluides et solides du corps des animaux, ou s'il se forme avec les secrétions et les excrétions. On pourroit suivre ces expériences sur le serum en lui laissant et lui ôtant le contact de l'air. Il ne seroit pas moins utile de faire dans ce but des recherches sur le chyle, en étudiant l'influence de l'air sur lui, la quantité d'azote, d'acide carbonique, et de carbone qu'il porte dans le sang. On répéteroit toutes ces expériences sur les humeurs différentes du corps qui fournissent toutes beaucoup de gaz différens, et l'on acquerroit sûrement alors des lumières pour éclairer la physiologie ani-

male; et même la physiologie végétale, si l'on suivoit dans le même but les mêmes expériences sur les différentes espèces de ce dernier règne. On parviendroit au moins à découvrir la source de ce gaz azote que l'on me paroît bien éloigné de connoître, si l'on n'arrivoit pas à pénétrer sa formation qui me semble plus probable.

Mais que devient ce gaz oxygène absorbé constamment par le sang et par la surface extérieure et intérieure du corps? Il n'est pas probable que les parties solides et fluides du corps s'en saturent jamais, puisqu'il y auroit bientôt un moment où elles ne pourroient plus en absorber; cependant il semble que ce gaz doit toujours se combiner avec le sang, la peau et les muscles pour produire leur irritabilité. Ne seroit-il pas probable que les animaux qui rendent tous l'acide carbonique par le poumon et la surface du corps le formassent par la propriété, qu'auroient les muscles et la peau de s'emparer du calorique du gaz oxygène? alors l'oxygène s'empareroit du carbone et l'acide carbonique dont l'affinité avec le muscle est moindre que celle de l'oxygène quitteroit celui-ci au moment où le calorique enlevé au gaz oxygène favoriseroit une nouvelle union de cet oxygène avec le muscle ou avec son carbone, ou peut-être avec tous les deux; mais comme il y en auroit toujours qui seroit logé dans le muscle et dans la peau, sans y être tout-à-fait décomposé, il en resteroit pour fournir pendant quelque temps le gaz acide carbonique produit par les animaux dans les gaz méphitiques; d'où il me semble résulter qu'avec les animaux jeunes

et vieux de la même espèce et dans les mêmes circonstances, on trouvera probablement qu'il y a dans ces derniers moins de gaz oxygène absorbé et plus de carbone combiné avec lui.

Cette hypothèse explique pourquoi l'on trouve l'acide carbonique produit par les animaux vivans et morts dans une atmosphère de gaz hydrogène et azote, où il ne sauroit y avoir un atome de gaz oxygène, tout comme lorsque l'on y renferme des quadrupèdes ovipares privés de leurs poumons; au moins dans ce cas l'acide carbonique est tout formé aux dépens de l'animal, c'est-à-dire du gaz oxygène, ou de l'oxygène abandonné par la fibre, qui en contient plus ou moins.

On comprend aisément comment l'acide carbonique exhalé par le poumon se forme dans le sang; celui-ci absorbe le gaz oxygène dans le poumon; le charbon y est versé par le sang mêlé avec le chyle, et l'union de ces deux substances sera d'autant plus facile que l'on connoît par l'expérience la foible affinité du sang pour le gaz oxygène, relativement à celle que le carbone et les muscles ont pour ce dernier: de sorte que si les choses se passent de cette manière dans l'état naturel, et si l'on a ainsi le gaz acide carbonique exhalé par le poumon, on doit avoir de même celui qui est produit par l'animal intact, ou privé de ses poumons, lorsqu'il est placé dans les gaz hydrogène et azote; alors le gaz acide carbonique s'échappe hors des vaisseaux sanguins qui abordent les muscles, et même dans quelques cas comme dans celui ou les animaux sont renfermés

dans

dans les gaz méphitiques, les fibres musculaires pourroient rendre pendant quelque temps au sang le gaz oxygène que le poumon devoit leur fournir, parce qu'il peut y avoir un cas où le sang privé de gaz oxygène par la suppression de la respiration en devînt plus avide, et c'est sans doute pour cela que les quadrupèdes ovipares privés de poumons vivent si long-temps à l'air libre, puisqu'ils peuvent fournir alors au sang le gaz oxygène qu'ils absorbent si abondamment par la peau. Ces idées quelqu'aventurées qu'elles puissent paroître méritent de l'attention; parce qu'elles s'accordent fort bien avec les moyens adoptés pour expliquer les phénomènes de la chaleur animale.

Mais pourquoi les quadrupèdes ovipares périssent-ils plus tôt dans une atmosphère de gaz acide carbonique que dans les gaz hydrogène et azote? Il me semble que cela s'explique par l'action de l'acide carbonique sur la peau; cet acide la resserre beaucoup et met un obstacle à l'évasion de l'acide carbonique formé dans le corps. Je le soupçonne d'autant mieux que la chaleur qui dilate la peau favorise la sortie du gaz acide carbonique, et je sais par mes expériences faites sur des graines mises dans des eaux fortement chargées d'acide carbonique qu'elles ne furent point pénétrées par l'eau qui les environnoit, et qu'au bout de plusieurs jours elles se trouvèrent intérieurement comme si on les avoit conservées dans du sable.

Spallanzani a bien prouvé que toutes les parties des animaux absorboient le gaz oxygène; mais comment la chaleur favorise-t-elle cette absorption? Est-ce par la dilatation de la peau et des muscles? Est-ce par

l'augmentation du stimulus ou par celle de l'énergie des organes? Ne seroit-ce pas plutôt parce que la force des affinités est augmentée par la chaleur ? Ou enfin ces trois causes ne concourroient-elles pas pour produire cet effet? Je l'ignore, mais cela doit offrir une belle suite de problèmes à résoudre.

§ V.

Influence de la chaleur sur la respiration.

L'influence de la chaleur sur les animaux est une partie essentielle de leur histoire; on en remarque particulièrement les effets sur les animaux à sang froid comme les insectes, les quadrupèdes ovipares, les serpens et quelques animaux vivipares sujets à la léthargie : ces animaux supportent les chaleurs des lieux qu'ils habitent quelques vives qu'elles puissent être, ils sont même alors les plus animés et les plus vifs, tandis qu'à une température plus ou moins rapprochée du terme de la glace, ils deviennent léthargiques et cessent de respirer. Les animaux à sang chaud qui conservent à peu près leur même chaleur dans des températures assez élevées et assez basses, périssent enfin lorsque la température s'abaisse davantage, et leur mort me paroît amenée par une espèce de léthargie dont ils ne peuvent se tirer quand elle a été complète, lors même qu'ils éprouvent alors une chaleur suffisante pour l'entretien de leur vie. On sait par les relations de quelques voyageurs estimés, et surtout par celles de Don George Juan et de Cook, que dans les températures très-froides un

sommeil invincible s'empare de ceux qui éprouvent un froid rigoureux, et qu'ils périssent quand on ne les force pas à ranimer leur chaleur et leur respiration par un exercice soutenu.

Dirai-je que dans les œufs fécondés la chaleur seule développe la vie de l'embryon par l'incubation ou par l'application d'une chaleur artificielle qui doit égaler celle de l'animal adulte, ou de 32° que l'oiseau communique aux œufs qu'il couve; la température de l'atmosphère en s'élevant développe seule les œufs des insectes et ceux des quadrupèdes ovipares. Il est donc bien établi que cette chaleur qui entretient la vie de l'animal adulte développe aussi la respiration et le mouvement du cœur avec celui des autres organes de l'embryon contenu dans l'œuf: ce qui me fait regarder l'état de ces embryons avant l'incubation comme étant à peu près semblable à celui des animaux léthargiques. C'est encore un fait que les fœtus des quadrupèdes mis sous l'eau tiéde d'abord après l'accouchement survivent assez longtemps à cette submersion quoiqu'ils périssent immédiatement après avoir été mis dans l'eau froide.

Les expériences de Spallanzani ont bien démontré que l'absorption du gaz oxygène par les animaux est d'autant plus grande, que le degré de chaleur qu'ils éprouvent alors est plus haut, et que la quantité du gaz acide carbonique produit par eux croît à peu près dans une proportion pareille, en observant pourtant qu'il y a du gaz oxygène qui se combine avec l'animal et qui ne reparoît pas complétement dans l'acide carbonique qu'ils exhalent. Dans les animaux

à sang froid, la respiration est rigoureusement la cause de ces effets, ce qui fait présumer avec raison l'influence de la chaleur sur la respiration. Une salamandre à la température de 7° et sous un récipient contenant 29,71 centimètres cubes, ou 1 pouce $\frac{1}{2}$ cube de gaz oxygène en absorba 4°, et à la température de 15 à 20° elle en absorba 19° pendant le même temps. Ne seroit-il pas probable que la chaleur qui augmente pour l'ordinaire la force des affinités eût produit cet effet ?

Cette influence de la chaleur sur la respiration est-elle médiate ou immédiate ? Cette question ne sauroit guères se résoudre d'une manière décisive. Il me sembleroit que l'influence de la chaleur n'est pas ici rigoureusement médiate, comme les animaux léthargiques peuvent le faire voir, en montrant la liaison étroite de la respiration avec le mouvement du cœur; or, comme on voit chez eux le mouvement du cœur et celui du poumon marcher du même pas, se ralentir et s'accélérer ensemble, quoique le cœur paroisse surtout affecté par la chaleur et le froid, il paroîtroit que le mouvement du cœur détermine celui du poumon. Il est bien vrai que dans le plus grand nombre des animaux vivipares, le cœur du fœtus bat sans qu'il y ait de respiration; mais aussi le mouvement du sang dans le cœur du fœtus n'est pas le même que dans celui de l'adulte ; le sang préparé dans le poumon de la mère agit sur le cœur du fœtus, comme s'il avoit été préparé par le poumon du dernier, et la circulation pulmonaire ne s'établit chez lui que lorsqu'il a été séparé de sa mère ; le

fœtus vit indépendamment de son poumon qui est pour lui un organe passif, et le cœur ne l'anime que lorsque l'entrée de l'air dans le poumon permet à ce dernier de recevoir le sang que le cœur y chasse. Enfin c'est un fait observé par Spallanzani sur les animaux léthargiques; leur cœur bat encore quoique la respiration soit arrêtée.

Mais il est vrai aussi que le cœur cesse souvent de battre, quand ces animaux cessent de respirer, comme Spallanzani l'a observé, lorsqu'ils sont placés dans une atmosphère privée de gaz oxygène; je doute qu'une observation sévère ait établi cette conclusion, on voit bien alors le cœur s'arrêter et les pulsations peuvent être devenues si éloignées qu'on les ait crues finies; mais comme dans ce cas le poumon est plein de sang et le cœur vide, il faut bien que le cœur ait fait le dernier effort pour entretenir la circulation. Spallanzani a démontré dans son *mémoire sur les grenouilles*, § XL, que les pulsations du cœur sont moins fréquentes quand ces animaux ne peuvent plus respirer le gaz oxygène, comme lorsqu'elles sont placées dans les gaz hydrogène et azote; cependant lorsqu'elles respirent le gaz oxygène pur, les pulsations du cœur et le rythme de la respiration ne sont point accélérés, § XLI. Enfin les grenouilles privées du cœur périssent plus tôt que celles qui sont privées de leurs poumons; ce qui démontreroit pourtant que le cœur est plus essentiel à la vie que le poumon, et par conséquent que le cœur en est surtout le régulateur.

La chaleur animale dans tous les animaux à sang

chaud est pour l'ordinaire supérieure à celle de l'atmosphère où ils peuvent vivre, et elle se trouve toujours constante dans des températures plus ou moins élevées entre des limites assez distantes et pour des temps assez longs; il faut donc qu'elle soit produite par une cause uniforme et constante qui peut pourtant se modifier dans les cas extrêmes jusques à un certain point; il paroît qu'on l'a trouvée dans la liaison de la respiration avec la circulation, et cette liaison paroît formée par le mélange du gaz oxygène avec le sang dans le poumon : cette union est un fait, puisque le sang rougit quand elle s'est opérée; il faut donc que le gaz oxygène se décompose, qu'il perde peu à peu une partie de son calorique, qu'il s'unisse au carbone quand il y en a quelques portions qui en sont privées; alors le calorique dégagé constamment et uniformément devient la cause uniforme et constante de la chaleur animale dans les animaux à sang chaud; aussi dès que le gaz oxygène entré dans le sang est décomposé; dès que sa chaleur est évaporée par quelques tours dans la circulation; dès qu'il ne peut plus fournir du calorique en se décomposant pour s'unir avec le carbone; dès qu'il ne lui en arrive point de nouveau; dès qu'il est placé dans une atmosphère qui lui en prend plus que le gaz oxygène ne peut lui en fournir; dès que le cœur perd avec lui la cause qui le met en jeu et qui donne la vie à l'animal, il faut que celui-ci périsse, ou que suivant la constitution de ses poumons il devienne léthargique. C'est un fait important observé par Spallanzani sur une grue; à l'instant de

la mort de cet oiseau, le thermomètre plongé dans son corps baissa rapidement ; c'est encore un fait établi par le même physiologiste, qu'il y a de la chaleur produite par la respiration de quelques animaux à sang froid, comme on l'a vu dans les premiers mémoires.

M.r Crawford établit par des expériences que la chaleur du sang artériel est à celle du sang veineux comme $11\frac{1}{2}$: 10 ; il pense donc que cette chaleur développée est immense, ce qui indique bien qu'elle ne sauroit se développer tout à-la-fois dans le poumon sans y causer une chaleur qui lui seroit insupportable et le thermomètre ne la fait pas remarquer ; par conséquent, il faut encore en conclure, comme nous l'avons déjà fait, que cette chaleur ne se développe que successivement pendant la circulation : ce même physicien fait voir par de belles expériences que le sang qui passe du poumon dans le ventricule gauche du cœur par la veine pulmonaire, contient plus de chaleur absolue que celui qui passe du ventricule droit dans le poumon par l'artère pulmonaire ; et l'on en voit la raison dans la combinaison qui s'est déjà faite d'une partie du gaz oxygène contenu dans le sang avec le carbone surabondant qui y étoit.

M.r Crawford a fait encore une expérience qui me paroît capitale par les conséquences qu'il m'a paru que l'on pouvoit en tirer ; il dit avoir observé que la couleur du sang veineux approche davantage de celle du sang artériel, lorsque l'animal est placé dans un milieu chaud que lorsqu'il est placé dans un milieu froid. Il me semble que cela doit être, parce

que comme Spallanzani l'a observé, la chaleur favorise l'absorption du gaz oxygène ; mais sa décomposition qui est déterminée par le carbone surabondant du sang laissant dans celui-ci une quantité plus grande de gaz oxygène, doit donner aussi au sang veineux une couleur plus approchante de celle du sang artériel; ce qui confirme bien la décomposition successive du sang dans les artères, la quantité donnée du carbone dans le sang, et la présence du gaz oxygène dans le sang qui traverse les veines, comme je l'ai déjà insinué. Il résulteroit de là que le froid dans les fièvres d'accès pourroit être produit par une disposition du sang ou de la peau qui seroit telle, que dans le premier cas le gaz oxygène ne se décomposeroit pas dans le sang, ou ne s'y décomposeroit qu'en très-petite quantité; alors, par cette accumulation du gaz oxygène dans le sang, le mouvement du cœur seroit considérablement accéléré par l'augmentation de l'irritation qu'il devroit éprouver; dans le second cas la peau contractée comme les autres organes par le froid, pourroit absorber moins de gaz oxygène et ne permettroit pas à l'acide carbonique de s'échapper; de sorte qu'en réunissant ces deux causes on diminue beaucoup les moyens de chaleur. Il est vrai que Spallanzani a fait voir que les pulsations du cœur n'étoient pas plus fréquentes lorsqu'un animal respiroit le gaz oxygène, mais ces expériences ne purent être assez prolongées pour juger l'effet que l'accumulation du gaz oxygène dans le sang auroit pu y produire. D'un autre côté le sang ainsi suroxygéné parviendroit à un maximum qui déter-

mineroit une décomposition plus grande du gaz oxygène, qui augmenteroit la chaleur et favoriseroit ainsi l'augmentation de la décomposition de ce gaz; alors celle-ci croîtroit, triompheroit des obstacles qui l'empêchoient de se manifester, et occasionneroit cette chaleur vive, et ces sueurs abondantes que la nature amène pour borner les effets du grand développement de calorique produit par la décomposition plus abondante du gaz oxygène; mais je m'arrête, j'ignore si les choses se passent de cette manière, mais je conçois la possibilité de cette explication.

On peut juger mieux l'influence de la chaleur sur la respiration, quand on considère ses effets sur les animaux à sang froid; leur chaleur est à peu près celle de l'atmosphère où ils sont placés, et l'on voit clairement le rythme de la respiration diminuer avec l'abaissement de la température de leur atmosphère, et quand elle s'est abaissée à un certain degré à peu près déterminé pour chaque espèce, la respiration s'éteint avant le mouvement du cœur; il paroît donc que la chaleur extérieure est ici le régulateur du mouvement du poumon. Il est bien vrai que cela est plus manifeste dans ce genre d'animaux que dans ceux à sang chaud; mais il est aisé d'en découvrir la cause dans leur manière d'absorber le gaz oxygène; tandis que les animaux à sang froid absorbent au moins autant de gaz oxygène par la peau que par le poumon, les animaux à sang chaud en absorbent beaucoup plus par le poumon que par la peau. Il est vrai que les chauve-souris, les marmottes, etc. qui deviennent léthargiques sont cependant des animaux

à sang chaud ; mais la cause de leur léthargie est probablement dans l'organisation particulière de leurs poumons et de leur cœur, sur lesquels l'action extérieure de la chaleur a une plus grande influence.

Les animaux à sang chaud conservent une chaleur supérieure à celle de l'atmosphère, lorsque sa température s'abaisse, et la quantité de cette chaleur reste la même chez ces animaux à une température fort éloignée par son abaissement de celle que l'on éprouve communément dans nos zones tempérées ; ce qui suppose bien que la chaleur animale doit avoir une cause indépendante de celle du milieu où ils sont placés; sans doute la décomposition du gaz oxygène doit y contribuer beaucoup, mais il semble qu'elle ne sauroit expliquer tout le phénomène, puisque le rythme de la respiration ne change pas d'une manière sensible en passant de l'été à l'hiver, et puisque dans l'hiver l'absorption du gaz oxygène doit être moindre.

On ne voit pas clairement que la chaleur animale croisse d'une manière sensible quand on fait respirer pendant quelques heures le gaz oxygène pur à un animal. Je ne conçois pas mieux comment la chaleur animale se soutient au même degré dans les animaux à sang chaud à une température de — 18° et à celle de 25 et même 30°, comme ils l'éprouvent tous dans nos climats ; il est bien vrai que l'air est plus condensé pendant l'hiver que pendant l'été, et par conséquent que l'inspiration doit alors introduire dans le poumon une quantité plus grande de gaz oxygène, en supposant que le poumon conserve alors sa capacité or-

dinaire, comme cela me paroît probable; mais encore la quantité plus grande de gaz oxygène que le poumon pourroit recevoir en hiver compenseroit-elle par la chaleur que sa décomposition produiroit la différence de la température; d'autant plus que Spallanzani a démontré qu'à une basse température il y a moins de gaz oxygène absorbé, soit par le poumon, soit par la peau. Il est vrai pourtant que la transpiration diminue en hiver, et qu'il y a vraiment ainsi une cause de refroidissement qui est diminuée. Il faut ajouter encore que les hommes et les animaux sont mieux vêtus en hiver qu'en été, qu'ils ne s'exposent pas à un grand froid sans mouvement; mais comme ils sont vêtus en été et qu'ils ne restent pas dans l'inaction, il me semble que les retraites habitées par les animaux ou par les hommes, leurs vêtemens et leurs mouvemens ne sauroient balancer en hiver les effets que devroit produire la différence de la température de la saison la plus chaude. Il me paroîtroit donc que le calorique développé par la décomposition du gaz oxygène inspiré ne sauroit expliquer seul les phénomènes d'une chaleur uniforme que la chaleur animale présente encore dans ces deux saisons.

On pourroit pourtant encore défendre l'opinion qui attribue l'uniformité de la chaleur animale dans diverses températures à la décomposition du gaz oxygène, par la découverte du comte de Rumford, sur la foible conductibilité de la chaleur, que les parties animales ont généralement. Enfin Lavoisier observe que les humeurs doivent subir de l'altération dans ces variations de températures, et qu'elle peut

influer sur les loix de la communication de la chaleur. Ce grand chimiste fait voir même que l'on courroit risque de se tromper dans les calculs de la chaleur produite par la décomposition du gaz oxygène, qui est un élément de l'acide carbonique expiré par le poumon, si l'on ne faisoit pas entrer dans le calcul la considération du gaz oxygène nécessaire pour former l'eau manifestée dans l'acte de la respiration. Je ne crains pas de joindre à ces sources de calorique, le gaz oxygène absorbé par la peau et par les muscles, et sa combinaison avec eux suivant les observations de Spallanzani, mais on ne sauroit guères imaginer cette combinaison sans une décomposition plus ou moins grande du gaz qui doit entraîner une production plus ou moins grande du calorique.

Ce ne sont pas là les seuls rapports de la respiration avec l'économie animale ; l'histoire de la chenille considérée dans les trois époques singuliéres de sa vie, en montre encore de frappants, non-seulement avec la circulation des fluides, mais encore avec la nutrition. La chrysalide ne prend aucun aliment, et ceux de la chenille et du papillon doivent être abondans et appropriés à leur état différent ; enfin la quantité de leurs mouvemens semble mesurer la quantité du gaz oxygène qu'ils absorbent ; aussi dans ces deux cas la chenille et le papillon absorbent plus de gaz oxygène que leurs chrysalides.

La chrysalide immobile dont les mouvemens intérieurs se bornent à son développement et à sa

sortie de l'étui, où elle est renfermée, qui vit alors aux dépens des alimens qu'elle a pris pendant qu'elle étoit chenille, n'a besoin que d'une quantité de gaz oxygène propre à remplir cet effet important ; c'est aussi pour cela qu'elle en absorbe beaucoup moins que la chenille et le papilion, et qu'elle résiste mieux à l'action des gaz méphitiques, où l'on peut la placer. Une grenouille n'absorbe pas autant de gaz oxygène qu'un papillon, mais celui-ci en absorbe beaucoup plus que la chenille. Par les mêmes raisons la chenille qui mange et qui court, absorbe plus de gaz oxygène que celle qui est immobile avant sa transformation, ou que les chrysalides dans le rapport de 9 : 7 pour le gaz oxygène absorbé et dans le rapport de 3 : 2 pour l'acide carbonique produit.

On comprend bien comment la respiration, la circulation et la nutrition doivent être étroitement liées, puisque la première influe sur la seconde par les sucs réparateurs qu'elle verse dans le sang, et puisque la respiration anime la circulation par le gaz oxygène qu'elle porte dans ce fluide ; mais il y a une quatrième condition inséparable des trois autres ; c'est la chaleur. Quand le froid est à un certain degré la respiration, la circulation du sang, la nutrition cessent absolument pour les chenilles ; toutes ces opérations sont arrêtées chez ces animaux à 0° du thermomètre, et elles paroissent recommencer entre 4 et 5°, mais alors la respiration et la circulation sont fort lentes et très-foibles comme dans tous les animaux à sang froid, où la vie est

toujours proportionnelle au degré de chaleur du milieu où ils sont placés dans de certaines limites : c'est ainsi que Reaumur prolongea la vie de plusieurs insectes, en les laissant exposés à un certain degré de froid : c'est ainsi que Spallanzani alongea la vie des grenouilles et des salamandres pendant trois ans et demi par le même moyen. La nature conduisit sans doute ces grands naturalistes à ces expériences hardies, puisque la chenille du fenouil qui se transforme en chrysalide au mois d'août ou de septembre, reste dans cet état pendant 9 à 10 mois, et traverse ainsi l'hiver ; tandis que lorsqu'elle se transforme en chrysalide au mois de juillet, elle ne reste dans cet état que pendant treize jours, la température est pourtant la seule cause de cette différence ; mais comme la chrysalide doit perdre $\frac{1}{13}$ de son poids pour devenir papillon, on voit combien la température est nécessaire pour favoriser cette évaporation. On observe les mêmes phénomènes pour quelques plantes annuelles semées au mois de mai et au mois de septembre comme les épinards.

C'est ainsi que les métamorphoses des insectes sont accélérées dans les serres chaudes et retardées dans les glacières : c'est ainsi que les chrysalides se métamorphosent sous une poule qui couve à une chaleur de 31°, quoique plusieurs insectes périssent à cette température : de même quand on transporte en été des nymphes à une température de 11 à 12°, on retarde leur développement de 4 ou 5 semaines. Il ne faudroit pourtant pas établir une comparaison entre les nymphes, les chrysalides et les animaux

léthargiques, puisque les premières respirent et transpirent, tandis que les derniers ne respirent point et ne transpirent point.

Mais il ne faut pas perdre de vue que ces mêmes chenilles prêtes à se métamorphoser ne se métamorphosent pas lorsque la température est abaissée jusqu'à un certain degré, quoique d'autres chenilles continuent encore alors à manger ; elles périssent quand elles sont arrivées à cette époque de leur vie, lorsqu'une chaleur suffisante ne vient pas à leur aide pour les tirer de cet état pénible.

Il paroît de même par les observations de Spallanzani, que les autres fonctions des chenilles sont liées avec l'action de la chaleur, elles ne respirent plus à 0°; elles absorbent à 2° le quart du gaz oxygène qui leur seroit nécessaire à une température plus haute, elles cessent de manger à 6°, et quand la température est pendant la nuit de 6°, et même de 8 ou 9°, pendant le jour elles ne se transforment plus. Les tortues dont la respiration est très-lente, cessent de manger quand la température baisse en automne, parce que leur respiration est encore plus ralentie.

Enfin, c'est un fait, que les animaux bien repus donnent plus d'acide carbonique, et absorbent plus de gaz oxygène que les animaux à jeûn : il paroît donc qu'il se fait alors une combinaison plus grande du gaz oxygène inspiré avec le carbone du sang et des muscles ; il faut donc encore que le chyle plus abondant porte une plus grande quantité de carbone dans le sang, mais comme il y a toujours

une plus grande quantité de gaz oxygène absorbé qu'il n'en faut pour produire le gaz acide carbonique expiré et rendu, il faut aussi qu'il y ait une plus grande quantité de gaz oxygène combiné avec les muscles, la peau, etc. Il seroit bien important de répéter ces expériences à diverses époques de la digestion, ce seroit un moyen sûr d'établir le moment où le gaz oxygène se combine dans cette circonstance, et où l'acide carbonique se manifeste avec plus d'abondance; il est au moins certain que le pouls s'accélère quand la digestion s'achève.

Les gaz que l'on trouve dans les substances animales démontrent leur action sur elles : 19,81 centimètres cubes, ou un pouce cube de sang en fournit un volume égal à celui de 1,08 kilogramme, ou 33 onces d'eau, le serum en offre autant; toutes les humeurs comme le lait frais, le chyle, l'urine chaude, l'humeur aqueuse de l'œil, le mucus du nez en fournissent abondamment de même que le sang sous la pompe pneumatique.

§VI.

Action de l'air sur la peau, les muscles et les organes des animaux

Les faits que j'ai rapportés conduisoient à cette belle découverte de Spallanzani, sur l'absorption du gaz oxygène seul par la peau, les muscles et les organes des animaux. Cet illustre physiologiste l'a établie comme on la vu, par une foule d'expériences sur un grand nombre d'animaux différens dans les

six

six classes qui les distinguent, il a même prouvé que toutes les parties animales extérieures et intérieures, solides et fluides avoient cette propriété, puisque chacune d'elles séparément absorbe dans l'air une partie plus ou moins grande de gaz oxygène, sans y enlever pour l'ordinaire un atome d'azote.

Il le démontre en particulier sans réplique, par des expériences sur les grenouilles et les salamandres privées de leurs poumons, qu'il a vu vivre d'autant plus long-temps dans cet état, qu'elles se trouvoient dans un contact plus facile et plus libre avec l'air; c'est ainsi que les grenouilles ont vécu pendant deux heures dans les gaz hydrogène et azote, deux jours sous l'eau commune, qui contient un peu de gaz oxygène, six jours et même onze à l'air libre. C'est ainsi que les salamandres privées de leurs poumons absorbent moins de gaz oxygène que les intactes, et produisent à peu près la même quantité d'acide carbonique; mais comme ces animaux absorbent peu de gaz oxygène par le poumon, il est aisé de comprendre, comment la production du gaz acide carbonique ne doit jamais être bien différente de celle qui est produite par ces animaux intacts, placés dans des circonstances parfaitement semblables à celles où ces animaux mutilés se sont trouvés.

Spallanzani démontra cette vérité par une autre expérience qui ne permet aucun doute. Les grenouilles et les salamandres privées de leurs poumons et prêtes à périr sous l'eau, ou dans une atmosphère de gaz hydrogène, se raniment dabord à l'air libre, de même

que les insectes asphyxiés par les mêmes causes, quoique leur asphyxie ait duré très-long-temps.

Les insectes fournissent pourtant un fait qui mérite quelqu'attention ; les chenilles par exemple prêtes à se métamorphoser absorbent alors moins de gaz oxygène, que lorsqu'elles sont en pleine santé ; mais cela doit être, puisqu'elles ont cessé de manger, qu'elles sont toujours en repos, qu'elles doivent avoir un peu moins de chaleur, et que leur peau désorganisée par la tension qui la fait déchirer et qui la détache du corps de l'animal, doit perdre de sa propriété pour absorber ce gaz ; on sait bien que les parties mortes des animaux en absorbent moins que celles qui sont en pleine vie.

La peau de l'homme a le même pouvoir d'absorber le gaz oxygène : 15,71 grammes, ou 289 grains de cette peau, ont absorbé tout le gaz oxygène, de 29,71 centimètres cubes, ou un pouce $\frac{1}{2}$ cube d'air commun dans 41 heures, à la température de 15°, et elle produisit 4° d'acide carbonique ; à la température de 7°, elle n'absorba que 14° $\frac{1}{2}$ de gaz oxygène, et produisit 4° $\frac{1}{2}$ d'acide carbonique ; il n'y eut point de gaz oxygène absorbé à la température de 0°. Il est aisé de juger par là l'influence du froid sur la santé, puisque l'absorption du gaz oxygène doit agir sur les secrétions, sur la transpiration et sur l'irritabilité des muscles.

Les expériences de Spallanzani me fournissent encore une conséquence que ce grand homme a négligée, quoiqu'elle me paroisse une preuve de l'absorption du gaz oxygène par la peau, les muscles

et les organes du corps ; quand on suit les résultats de ces expériences, on voit que la quantité du gaz acide carbonique produit est toujours assez inférieure à la quantité du gaz oxygène absorbé, relativement à celle qui étoit nécessaire pour produire le gaz acide carbonique obtenu, ou plutôt que la quantité du gaz oxygène absorbé est plus grande que la quantité du gaz acide carbonique exhalé, quoique celui-ci contienne 28 pour cent de carbone; ce qui prouveroit qu'il y a toujours une quantité de gaz oxygène combiné, soit avec la peau, soit avec les fibres musculaires, soit avec les fluides et les solides de l'animal.

Outre cela, lorsque l'on suit l'action de l'air sur l'animal fraîchement mort ; on voit qu'il y a une quantité d'acide carbonique produit, qui est assez proportionnelle à celle du gaz oxygène absorbé, comme dans l'animal vivant; de sorte qu'il doit y avoir encore du gaz oxygène combiné, mais ensuite, en s'éloignant du moment de la mort, la quantité du gaz acide carbonique produit croît avec la désorganisation de l'animal ; cependant comme l'animal vivant en absorbe plus que l'animal mort, et celui-ci presque autant que l'animal vivant privé de ses poumons, il faut qu'il y en ait une partie employée pour les fonctions et les combinaisons nécessaires à l'entretien de l'économie de l'animal vivant : telle seroit celle qui se mêle avec le sang, qui produit la chaleur animale et l'irritabilité ; mais dans l'animal mort, ou privé de ses poumons, le gaz oxygène n'agit plus de la même manière sur le sang, qui ne doit plus se

charger du gaz oxygène par les mêmes moyens ; de sorte que le gaz oxygène absorbé dans ces deux cas, a été nécessairement absorbé par la peau, par les muscles, par les organes du corps, et par les divers solides et fluides de l'animal.

La chaleur qui joue un rôle si important dans l'économie animale, le montre encore ici dans l'absorption du gaz oxygène par la chair et la peau ; cette absorption est plus considérable, lorsque la chaleur est plus forte ; mais si la respiration est suspendue, si les pulsations du cœur s'arrêtent à une basse température, la chair paroît absorber le gaz oxygène, lors même qu'elle est gelée, et donner alors l'acide carbonique, cependant la quantité du gaz oxygène absorbé, et du gaz acide carbonique produit est moindre dans ce cas que dans d'autres circonstances. *Mem. sur les quadrupèdes*, § XXXIII. Les animaux léthargiques font néanmoins une exception à cette loi pendant leur léthargie, puisqu'ils n'absorbent point alors de gaz oxygène, et ne produisent point d'acide carbonique.

Il faut observer ici qu'à poids et à volumes égaux, la chair des animaux à sang chaud absorbe moins de gaz oxygène que celle des animaux à sang froid ; comme ils ne pouvoient par leur constitution en combiner qu'une certaine quantité, il falloit qu'il se fît une compensation entre les moyens combinateurs ; le sang des animaux à sang chaud devoit être surtout le dépositaire des moyens pour exciter la chaleur et l'irritabilité ; tandis que dans les animaux à sang froid, la peau et les muscles étoient disposés

pour produire en partie les grands phénomènes de la vie; par ce moyen, en absorbant ce gaz oxygène que les organes respirateurs n'absorboient pas, cette propriété des animaux pour absorber le gaz oxygène par leurs enveloppes et leurs organes me semble générale, soit qu'ils se l'approprient, soit qu'ils lui servent de tamis, soit plutôt encore que ce double usage ait lieu en même temps, et l'on ne peut en douter quand on considère la grande affinité des parties animales pour le gaz oxygène, elle se manifeste clairement par l'action des acides sur ces parties qu'ils brûlent, et par l'absorption plus grande du gaz oxygène qu'elles en font dans ce gaz pur que dans l'air commun; enfin l'on voit encore aussi généralement que la peau, les muscles, les membranes, etc., absorbent plus de gaz oxygène que le sang.

Ce gaz oxygène absorbé par la peau et les muscles devient encore une cause de la chaleur animale, par sa décomposition. Les muscles sont rougis par le sang, ils sont pénétrés et tapissés d'artères, une partie du gaz absorbé par les fibres musculaires peut s'insinuer dans la membrane des artères qui les recouvrent et les traversent, et fournir ainsi par sa combinaison avec le charbon accumulé dans le muscle, l'acide carbonique qui s'échappe par la peau; tout comme il y a une partie de ce gaz oxygène qui, en se décomposant, s'unit en même temps au muscle qu'il irrite, et fournit encore de l'acide carbonique qui s'échappe par la même issue; on observe au moins ce phénomène dans les animaux léthargiques, que le seul contact de l'air peut tirer de leur léthargie;

ce que Spallanzani a bien démontré. On peut croire encore qu'une partie de ce gaz oxygène se combine avec les muscles, puisque ceux-ci ont plus d'affinité avec ce gaz que le sang; puisque Spallanzani a encore démontré qu'un poids égal de chair et de sang du même animal n'absorbent pas la même quantité de gaz oxygène, et ne fournissent pas la même quantité de gaz acide carbonique; or, comme le sang absorbe moins de gaz oxygène et fournit moins de gaz acide carbonique que les muscles, et comme ils sont composés d'une quantité plus grande de fibres que d'artérioles, il est bien probable que les fibres musculaires absorbent plus de gaz oxygène que les artérioles qui les rougissent. Je vais même plus loin et je conclus encore de ce raisonnement qu'il doit se combiner du gaz oxygène dans ces fibres, puisque l'acide carbonique qu'elles fournissent ne peut représenter le gaz oxygène qui a disparu dans l'atmosphère où les animaux étoient placés; je serai même porté à croire qu'il y a dans ce cas bien peu de gaz oxygène absorbé par le sang, puisque dans tous les cas et tant que la fibre musculaire existe, elle absorbe beaucoup de gaz oxygène, ce qui prouveroit encore que l'irritabilité des muscles ne leur est pas inhérente, mais qu'elle dépend de l'action et de la réaction des humeurs qui se forment et s'excrètent sans cesse, de même que du gaz oxygène qu'ils absorbent toujours.

Il est remarquable que les animaux à sang chaud qui absorbent plus de gaz oxygène par le poumon, que les animaux à sang froid, absorbent aussi moins

de gaz oxygène par la peau que ces derniers. Il résulteroit pourtant de là, que le gaz oxygène absorbé par le poumon est surtout la cause de la chaleur animale et celle de l'irritabilité que le cœur manifeste dans ces animaux ; tandis que le gaz oxygène absorbé par la peau des animaux à sang froid est surtout la cause de la grande irritabilité de toutes les parties de leurs corps auxquelles il s'applique plus immédiatement qu'à celle des autres, et qu'il influe moins sur leur chaleur, comme je l'ai déjà insinué ; parce qu'en se combinant avec la chair il ne se dépouille peut-être pas autant de son calorique, que lorsqu'il s'unit au carbone pour former l'acide carbonique ; ce qui confirmeroit l'opinion de la décomposition successive du gaz oxygène dans la circulation. Cette grande tendance de la peau et des muscles pour le gaz oxygène feroit encore concevoir la cause de l'irritabilité prolongée des muscles des animaux à sang froid quelque temps après leur mort, et jusques au commencement de leur désorganisation, qui en amenant d'autres combinaisons de ce gaz supprime l'irritabilité des parties qu'il affectoit ; et l'on peut le soupçonner avec quelque fondement, puisque l'animal vivant absorbe plus de gaz oxygène par la peau que l'animal fraîchement mort ; l'on conçoit au moins déjà que la chaleur qui diminue au moment de la mort, diminue aussi l'influence de l'irritabilité ; les muscles et la peau qui ne reçoivent plus de sang nouveau doivent éprouver ainsi une espèce d'altération, et les humeurs au lieu de suivre leur destination restent stagnantes ; mais puisque les animaux

à sang froid vivans absorbent plus de gaz oxygène par la peau pendant leur vie, que ceux à sang chaud, il faut bien qu'ils doivent cette propriété à une organisation particulière dont l'influence, quoique diminuée par la mort, peut se conserver encore quelque temps.

Si l'on observe avec attention les différences qu'il y a entre les animaux à sang chaud et ceux qui sont à sang froid, on trouvera bientôt que tout est disposé chez eux pour produire ces effets. Les animaux à sang chaud qui absorbent beaucoup de gaz oxygène par le poumon ont proportionnellement à leur volume beaucoup plus de sang que les animaux à sang froid, ce qui paroît indiquer que la chaleur qui leur est propre devoit être produite surtout par la décomposition du gaz oxygène pendant la circulation du sang; tout comme on voit que les animaux à sang froid n'ont pas besoin de cette ressource à un si haut degré, puisque leur chair peut suppléer par son absorption du gaz oxygène à la chaleur que l'atmosphère leur auroit dû communiquer par une décomposition plus abondante de ce gaz produit par la circulation; quoiqu'il en soit l'expérience montre toujours dans tous les animaux, qu'à poids égaux, la chair absorbe plus de gaz oxygène que le sang. La vigueur des sauvages dans les pays où ils vivent sans habits, ne seroit-elle pas occasionnée par le contact immédiat de l'air sur leur peau?

Telle est donc l'influence de l'air sur les muscles; elle anime leur irritabilité. On sait que Franklin a

parlé avantageusement des bains d'air qu'il prenoit et qu'il recommandoit. Je connois des personnes qui les prennent avec succès, et je pense que l'on pourroit les administrer utilement, lorsque les muscles sont paralysés, et comme l'absorption du gaz oxygène est d'autant plus grande que la chaleur est plus forte, on pourroit aisément l'augmenter par les frictions avec des flanelles chaudes, et par la chaleur des chambres où l'on exposeroit les malades, que l'on soumettroit à ce remède; il seroit peut-être encore possible d'en augmenter l'énergie par l'usage des eaux ou des boissons oxygénées, et par la respiration du gaz oxygène.

C'est une observation assez générale, que la plupart des larves d'insectes, les animaux léthargiques, et presque tous ceux qui vivent le plus long-temps dans les gaz méphitiques sans une respiration apparente sont chargés d'un tissu graisseux assez considérable, et l'on sait que les corps gras ont une affinité particulière pour le gaz oxygène; de sorte que la graisse de ces animaux pourroit leur offrir un dépôt de gaz oxygène qui leur serviroit, lorsque leur respiration est gênée ou ne peut s'exécuter facilement; ce seroit donc à ce dépôt qu'ils pourroient devoir la conservation de leur vie. Il en est peut-être de même de la chair huileuse des poissons; il est vrai qu'ils absorbent moins de gaz oxygène par leur peau et leurs écailles que par leurs branchies, mais ce supplément sembleroit leur être nécessaire pour conserver la grande irritabilité qu'ils déploient, comme la prestesse et la vivacité de leurs mouvemens.

On peut soupçonner encore que le gaz oxygène est une espèce d'aliment pour quelques animaux, puisque l'on en voit en contact avec l'air qui s'allongent et croissent sans augmenter leur poids par le contact seul de l'air dont ils absorbent le gaz oxygène, quoiqu'ils ne prennent aucun aliment; les observations de Spallanzani sur les petites chenilles, pendant l'hiver et le printemps, m'ont fourni cette idée.

Enfin il me paroît que les animaux qui absorbent beaucoup de gaz oxygène par la peau comme les chenilles, les quadrupèdes ovipares, etc. sont ceux qui vivent le plus long-temps sous l'eau et dans les gaz méphitiques; ce qui rendroit assez probable l'idée que j'ai eue d'un dépôt de gaz oxygène aux dépens duquel ces animaux vivent, quand ils sont privés du contact du gaz oxygène.

§ VII.

De l'irritabilité.

Après tout ce que j'ai dit, on a déjà pu remarquer la grande influence de l'air ou plutôt du gaz oxygène qu'il renferme sur les organes irritables; on a pu voir que le gaz oxygène, mettoit en jeu l'irritabilité avec la respiration, qu'il entretenoit leur action, que leur affoiblissement diminuoit l'énergie de l'économie animale, et que l'accroissement de l'activité de ces deux leviers de la vie lui restituoit sa vigueur; de sorte que je n'entrerai pas

de nouveau sur ce sujet dans les détails dont je me suis déjà occupé.

J'observerai seulement que l'absorption du gaz oxygène par la peau et par le poumon, diminue avec la chaleur extérieure; que lorsque cette diminution augmente, le mouvement des fluides se ralentit, la circulation du sang est moins rapide, la force musculaire s'affoiblit; ce qui prouve d'une autre manière que la combinaison du gaz oxygène avec le sang et les muscles dépend de la température comme les autres affinités dont elle modifie les effets; aussi la quantité du gaz acide carbonique produit est alors plus petite comme celle du gaz oxygène absorbé, d'où il résulte d'après ce que j'ai observé que la quantité du gaz oxygène combiné dans les parties du corps est aussi moins considérable. Enfin il y a pour tous les animaux un terme d'abaissement de la température, où il n'y a plus de gaz oxygène absorbé et d'acide carbonique produit, comme cela s'observe dans les animaux léthargiques; mais ce sera en parlant de ces animaux que j'aurai surtout l'occasion d'établir mieux l'influence de la chaleur et du gaz oxygène sur la respiration et la circulation du sang; remarquons pourtant que les animaux léthargiques ne diffèrent essentiellement à cet égard de ceux qui ne le sont pas, que par une irritabilité plus vive, et une absorption plus grande du gaz oxygène par la peau.

On a pu voir déjà, qu'entre les animaux léthargiques, il y en a qui se distinguent des autres par leur propriété de reproduire quelques parties coupées de leur corps tels qu'une espèce de limaçons, les

écrevisses. Seroit-ce par la résistance qu'ils semblent opposer à leur destruction, lorsqu'on les prive des organes les plus nécessaires à la vie comme le cerveau, la moëlle épinière, la tête, le cœur, les poumons, les entrailles, le sang, et par la durée de leur vie dans les gaz méphitiques? Toutes ces propriétés ne seroient-elles pas dépendantes de la grande irritabilité que le gaz oxygène absorbé par la peau de ces animaux, par leur chair et leurs fluides, déploie dans ces êtres remarquables? Ces animaux ne s'approprieroient-ils pas toujours après les mutilations qu'on leur fait éprouver à peu près la même quantité du gaz oxygène de l'air avec lequel ils sont en contact, pour soutenir leur vie? Et lorsqu'ils sont sans communication avec l'air ne soutireroient-ils pas le gaz oxygène qu'ils ont incarcéré dans leur corps, pour suppléer à celui qu'ils ne peuvent se procurer? Alors dans le premier cas, le gaz oxygène conserveroit l'irritabilité aux extrémités des parties retranchées, favoriseroit le développement des germes nouveaux, pour reproduire les membranes dont on les a privés, et soutiendroit pendant quelque temps la vie de l'animal privé des organes les plus essentiels à sa conservation, par l'énergie musculaire qu'entretiendroit ce gaz oxygène, tenu en dépôt dans les parties de leurs muscles? On pourroit s'en assurer en plaçant ces animaux mutilés dans les gaz hydrogène et azote; pendant que l'on en placeroit d'autres mutilés de la même manière dans le gaz oxygène pur; alors on verroit quels seroient ceux qui donneroient le plus long-temps des signes de vie?

Il seroit bien curieux de chercher à désoxygéner les parties animales et surtout les muscles : on pourroit voir aussi ce que deviendroit un muscle suroxygéné, s'il étoit possible de le supersaturer d'oxygène.

On peut bien soupçonner que les animaux léthargiques pendant l'hiver, ont leur peau tellement retirée par le froid, que l'entrée du gaz oxygène y devint impossible, et par conséquent que l'irritabilité musculaire y fût suspendue.

C'est un phénomène remarquable que celui des chenilles et des papillons, qui absorbent communément autant de gaz oxygène, mais il n'est pas moins étonnant, que cès mêmes animaux puissent vivre plusieurs heures et même un jour sous l'eau, et prolonger encore leur existence plus long-temps dans les gaz hydrogène et azote, comme les chrysalides qui absorbent si peu de gaz oxygène ; il est bien vrai que tous ces animaux y sont alors asphixiés mais ils ne meurent pas d'abord, ou du moins ils y vivent ainsi pendant un temps assez long. N'arriveroit-il pas que lorsque ces animaux sont privés du contact du gaz oxygène de l'air commun, leur irritabilité fût suspendue et leur vie se réduisît à l'état d'une vraie léthargie, et à celui d'une vie sourde qui ne les obligeroit qu'à une petite dépense de gaz oxygène, et qui n'exigeroit, par conséqnent, qu'une petite répation ; de sorte qu'ils pourroient supporter pendant quelque temps ce ralentissement de mouvement, et en conserver les restes avec le gaz oxygène absorbé auparavant ? On sait par exemple, qu'un papillon

absorbe autant de gaz oxygène qu'une grenouille quatre fois plus grosse que lui; mais les chenilles, les chrysalides sont dans la classe des animaux léthargiques, et l'on peut en dire autant des papillons; M.r le Professeur Jurine a trouvé un papillon, dans cet état, au milieu d'un souterrain pendant l'hiver. Il est fâcheux que Spallanzani n'ait pas eu le temps d'examiner ces faits curieux, ses recherches sur les animaux léthargiques lui auroient fourni les moyens de les expliquer; mais on voit toujours que l'absorption du gaz oxygène, par ces animaux, est la cause de leurs mouvemens et de leur irritabilité.

Une foule d'insectes présente le même phénomène; mais les larves des demoiselles et de divers insectes aquatiques en offrent un bien singulier; quoique ces insectes soient aquatiques et vivent habituellement dans l'eau, elles y périssent néanmoins plus tôt que dans l'air sur une éponge humide, lorsque l'eau où on les submerge est sans communication avec l'atmosphère; mais alors ces larves trouvent dans l'air le gaz oxygène qu'elles absorbent par la peau et qui leur manque bientôt dans l'eau sans communication avec l'air.

On voit clairement que, ces différences tiennent particuliérement à l'organe de la peau; aussi les animaux qui souffrent le plus de la privation de l'air, sont ceux dont la peau absorbe le plus de gaz oxygène, ils sont précisément dans le cas des animaux à sang froid et à sang chaud qui deviennent léthargiques et que la présence seule de l'air ou son agitation ranime même à une température plus froide.

Je remarquerai ici que c'est avec raison que j'ai parlé de l'affinité qu'il y avoit entre le gaz oxygène et la fibre musculaire, ou la peau, puisqu'il est très-rare qu'il y ait du gaz azote absorbé, et que lorsqu'il y en a, la quantité en est très-petite.

Les couleuvres sembleroient offrir une difficulté contre ces explications, puisqu'elles absorbent plus de gaz oxygène après leur mort, que pendant leur vie; mais cette difficulté pourroit augmenter la probabilité de tout ce que j'ai dit : tandis que les autres animaux privés de leurs poumons, vivent plus long-temps dans l'air que ceux qui sont privés du contact de ce fluide; la vie des couleuvres privées de leurs poumons, n'est pas beaucoup plus prolongée dans l'air que sous l'eau; sans doute parce que ces reptiles absorbent moins de gaz oxygène que les autres animaux, quoique leur peau en absorbe réellement : la lenteur de leur respiration, celle de leurs allures, montrent qu'elles doivent absorber peu de gaz oxygène; et par conséquent qu'il s'en combine peu avec leurs fibres musculaires, aussi elles n'ont ni cette irritabilité, ni cette prestesse de mouvemens, ni cette respiration marquée, que l'on remarque dans les animaux qui absorbent une plus grande quantité de gaz oxygène par l'organe cutané; il résulte donc de là, que les couleuvres mortes absorbent plus de gaz oxygène que celles qui sont en vie, parce que la désorganisation qu'elles éprouvent d'abord après la mort, favorise cette absorption du gaz oxygène.

On est presque forcé de reconnoître que le gaz

oxygène influe directement sur l'irritabilité des animaux, et par conséquent sur leurs mouvemens, quand on voit cette irritabilité et ces mouvemens proportionnels à l'activité qu'ils déploient; ainsi par exemple, en comparant la mobilité du papillon, celle de la chenille et de la chrysalide avec la quantité du gaz oxygène qu'ils absorbent, on trouve réellement cette proportion entre le papillon et la chenille, comme elle se fait remarquer entre la chenille et la chrysalide, *Mémoire IV*, § *LXII*; mais aussi les insectes sont plus vîte asphyxiés dans les gaz méphitiques que les grenouilles et les salamandres, comme Spallanzani l'a prouvé par ses expériences dans les mémoires précédens.

§ VIII.

Action de l'air sur les cadavres des animaux.

Rien ne paroît plus ressemblant à un animal vivant qu'un animal mort, quoique, par le fait, rien ne soit plus dissemblable; mais la ressemblance de ces deux êtres devient encore plus frappante, si l'on compare un animal fraîchement mort avec un animal vivant, privé de ses poumons; il étoit donc bien important de savoir quel seroit alors l'influence de l'air sur eux? Par ce moyen on pouvoit plus aisément découvrir en quoi consiste l'absorption du gaz oxygène par le poumon, puisque l'on peut savoir ainsi celle qui doit être faite par l'animal qui a cessé de respirer. L'idée de ce moyen est vraiment un nouveau trait de génie que Spallanzani a donné, et

et ce trait complète tout ce que ce grand physiologiste avoit fait par le moyen de la trachéotomie, et par celui de la suppression des poumons.

Les expériences de ce naturaliste philosophe ont appris, que les animaux fraîchement morts et leurs parties séparées absorbent le gaz oxygène, produisent l'acide carbonique qui est le plus souvent mêlé avec l'azote; elles montrent que ces effets se manifestent à une température plus basse que celle qui favorise la putréfaction; mais quand la température est au-dessous de 0°, tous ces effets sont suspendus; enfin elles font voir que l'acide carbonique qui se développe dans l'air, se développe aussi dans les gaz hydrogène et azote, lorsque l'on place l'animal mort dans ces gaz, qui ne contiennent point de gaz oxygène, mais alors la quantité de l'acide carbonique produit est plus petite et l'on y trouve rarement le gaz azote, ce qui annonceroit dans quelques cas des rapports particuliers entre l'azote et le carbone, que le gaz oxygène contribue à séparer, ou peut-être un essai de la formation de l'acide carbonique que le gaz oxygène peut seul déterminer.

Si les animaux fraîchement tués absorbent moins de gaz oxygène, et produisent moins d'acide carbonique que les animaux vivans pendant le même temps et dans les mêmes quantités d'air, il faut que les opérations que la vie entraîne dans l'économie animale aient une influence particulière sur les affinités qui se déploient; je ne saurois croire que les affinités de la fibre musculaire pour le gaz oxygène soient changées; mais il y a des combinaisons par-

ticulières opérées dans l'animal vivant qui ne se font plus dans l'animal mort, et réciproquement : il y a des excrétions, des secrétions, des combinaisons qui cessent absolument dans l'animal qui a perdu la vie; il y a une source de chaleur tarie qui n'agit plus pour favoriser les affinités; il y a un emploi du gaz oxygène pour exciter le mouvement qui ne sauroit produire cet effet; le poumon est oisif, de sorte que dans l'animal mort, il n'y a de gaz oxygène absorbé, que celui qui peut l'être par la peau et les fibres musculaires; aussi la différence dans l'absorption ne fait guères connoître que la quantité de ce gaz absorbé par le poumon et porté dans le sang, lorsque l'animal respire; alors la différence dans l'acide carbonique rendu indique seulement la quantité que le sang auroit formée, que le poumon auroit expirée, et que l'animal mort ne pouvoit rendre. Ces conséquences devroient être plus approfondies et fondées sur des expériences plus directes; cependant celles de Spallanzani semblent annoncer tout cela.

Les expériences de Spallanzani montrent encore que si l'on place les animaux fraîchement tués dans le gaz oxygène, ils en absorbent une plus grande quantité que dans l'air commun, mais cette quantité est encore également moindre que celle qui y est absorbée, par les animaux vivans, dans les mêmes circonstances.

Enfin il arrive toujours que cette absorption du gaz oxygène et la production des gaz acide carbonique, hydrogène et azote par les animaux fraîchement tués, est augmentée à mesure que la température s'élève.

Quand l'animal mort commence à se putréfier, l'absorption du gaz oxygène et la production des gaz acide carbonique et azote augmente considérablement; mais dans l'extrême pourriture, cette absorption du gaz oxygène avec la production des gaz acide carbonique et azote diminue beaucoup; c'est alors que le gaz hydrogène commence à paroître; il semble donc que le gaz oxygène qui est dans l'animal vivant la source de la vie devient celle de sa destruction dans l'animal mort, et que la désorganisation seule de la fibre musculaire met fin à l'absorption du gaz oxygène, et devient la cause de sa libération: il résulte donc encore de tout cela, que la peau et les muscles absorbent le gaz oxygène, et produisent l'acide carbonique; par conséquent que les animaux à sang froid, qui respirent peu, entretiennent leur vie par le gaz oxygène que leur peau et leurs muscles absorbent; les vers et les insectes se rangent dans cette classe sur laquelle le gaz oxygène agit toujours de la même manière.

L'élévation de la température favorise l'absorption du gaz oxygène dans les animaux morts comme dans les vivans, et cette absorption augmente dans tous les deux la chaleur, comme on le voit dans les animaux qui se putréfient; le gaz oxygène produit donc dans les deux cas les mêmes effets en apparence, dans l'animal vivant pour sa conservation, dans l'animal mort pour sa destruction.

On découvre encore ici que le gaz acide carbonique peut se former dans le corps des animaux, indépendamment du contact et de l'absorption du

gaz oxygène; puisque les animaux morts le produisent comme les vivans dans les gaz hydrogène et azote. Il paroîtroit donc que la cause de la chaleur dont j'ai parlé est occasionnée par la combinaison du carbone avec le gaz oxygène fourni par les muscles; mais il sembleroit que dans cette combinaison le gaz oxygène ne perd qu'une partie très-petite de son calorique, et qu'il l'abandonne entièrement dans l'animal vivant, lorsqu'il ne peut plus en recevoir extérieurement, tout comme il le quitte dans l'animal mort, lorsqu'il se désorganise; de sorte que dans les deux cas le gaz oxygène se décomposeroit complétement pour former l'acide carbonique.

Enfin l'on voit bien que le gaz azote produit par les animaux morts est l'effet d'une décomposition particulière, qui ne peut plus être prévenu par la respiration, la circulation du sang et la nutrition qui conservoient le lien des parties dans l'animal vivant, en conservant la force de leurs affinités, qui empêchoient leur séparation par l'énergie qu'elles ajoutent à la force qui les unit et qui fournissent des moyens de se débarrasser par d'autres voies de cet azote qui est excédent, comme par exemple l'urine.

Si l'absorption du gaz oxygène et la production de l'acide carbonique croissent avec le développement de la pourriture, on comprend que l'augmentation de celle-ci qui désorganise l'animal mort met ses fibres et son carbone toujours plus à nu; de sorte que la combinaison du gaz oxygène avec eux devient plus facile, et l'on en a la preuve puisque le moment où cette absorption du gaz oxygène dé-

croît est aussi celui où la production du gaz acide carbonique diminue; mais c'est aussi celui où la matière putréfiée a perdu une grande partie de son poids par sa désorganisation.

En approchant du terme de la décomposition de l'animal, le gaz hydrogène paroît; je ne croirai pourtant pas que c'est seulement alors qu'il commence à se dégager, puisqu'en faisant ces expériences sur le mercure, on voit les chairs qui pourrissent donner de l'eau; il faut donc que vers la fin de la décomposition des fibres animales, le gaz hydrogène soit plus carboné et moins propre à s'unir avec le gaz oxygène; ou qu'il s'en produise une quantité trop grande, pour pouvoir être combinée; ou que le charbon trop abondant ou trop à nu laisse moins de gaz oxygène pour la combinaison qui forme l'eau; ou qu'à mesure que les proportions des mélanges varient, la force des affinités entre les corps qui restent unis, augmente. Il se pourroit encore que le gaz hydrogène fût plus difficile à déloger par les affinités légères qu'il a avec le gaz oxygène, lorsqu'il est exposé à une température basse même dans son état naissant; quoiqu'il en soit cette combinaison pour faire l'eau obtenue dans ces expériences, me paroît plus probable que l'écoulement de cette eau hors des parties animales qui ne semblent pas la contenir, et cette eau ne se produit alors que peu à peu, tandis que si elle sortoit de l'animal, ou des parties animales, elle s'écouleroit d'abord; d'ailleurs la prodigieuse quantité des gaz produits les offrent comme les résultats des compositions et des décompositions

qui se sont faites, et qui ont produit des compositions et des décompositions nouvelles; mais comme les gaz oxygène et hydrogène se trouvent ici dans leur état naissant ou de simplicité élémentaire, tel que l'hydrogène qui se sépare des matières huileuses ou grasses, il résulte de là, que la formation de l'eau par l'union des gaz hydrogène et oxygène qui se rencontrent ici dans les circonstances les plus favorables à leur union, peut se produire dans les chairs qui se putréfient; elle est alors pour l'ordinaire suivie des produits ammoniacaux, parce que ces chairs approchent du maximum de leur désorganisation.

Cette affinité du gaz oxygène pour les parties animales explique la production du gaz azote obtenu par le moyen de l'acide nitreux, versé sur les parties musculaires; mais cette production est moins l'effet du délogement de l'azote hors des parties musculaires, que le dégagement de l'azote qui est une partie constituante de l'acide nitreux dépouillé par les parties musculaires de son oxygène: de sorte que l'azote obtenu est surtout le résultat de l'acide nitreux décomposé; aussi opère-t-on de même cette production d'azote par tous les corps avides d'oxygène qui décomposent l'acide nitreux.

C'est vraiment un beau spectacle que celui qui nous est constamment offert par l'uniformité des lois auxquelles tous les êtres organisés sont soumis: partout on remarque la constance et la ressemblance des rapports qui lient ces êtres avec l'air, et quoique tous ces êtres diffèrent réellement entr'eux à

mille égards, l'air semble agir toujours sur eux d'une manière également indispensable et uniforme pour la conservation de leur vie et leur destruction après leur mort : ainsi l'absorption du gaz oxygène par toutes les parties des animaux et des plantes découvertes par Spallanzani, ajoute à l'indispensable nécessité de cet air ou du gaz oxygène pour produire la respiration, et pour déployer la chaleur animale, et l'irritabilité musculaire, puisque l'une et l'autre subsistent dans les animaux privés de leurs poumons; mais on ne peut voir sans admiration comment la nature a tout disposé pour atteindre ces grandes vues, en donnant aux muscles des affinités plus fortes pour le gaz oxygène que pour le sang qui les rougit; ensorte que le sang ne prend point le gaz oxygène qui arrive aux muscles par la peau ou ne leur en prend qu'une petite partie; de cette manière les muscles plus irritables sont plus propres au mouvement, la circulation du sang est aidée dans les petits vaisseaux, et la nutrition est favorisée par la chaleur produite qui augmente la force d'affinité des organes pour les molécules alimentaires, etc.

On sait bien que le froid fait perdre à la peau et aux muscles leur propriété d'absorber le gaz oxygène et qu'il diminue leur irritabilité; il est au moins une des causes de la torpeur des animaux léthargiques pendant l'hiver; ceux-ci n'absorbent probablement plus alors de gaz oxygène, parce que leur peau resserrée ne le laisse plus passer, et la plupart des animaux léthargiques tombent pendant leur sommeil dans un état de relâchement qui annonce la

suspension totale de leur irritabilité avec celle de l'absorption du gaz oxygène qui en favorisoit le développement.

Il résulte encore des expériences de Spallanzani une observation essentielle sur l'absorption du gaz oxygène par les matières pourrissantes recouvertes d'eau; j'ai cru devoir la faire remarquer, parce qu'il y a un préjugé assez généralement répandu, qui a fait croire que ces matières n'ont alors aucune influence sur l'air; mais il est bien démontré par les expériences de Spallanzani que les corps pourrissants sous l'eau gâtent l'air qui repose sur elle: il est probable que son altération soit un peu diminuée, quand l'eau superposée est coulante, mais elle n'en est pas moins réelle; et elle est toujours considérable quand l'eau est stagnante, il est évident que les molécules des corps pourris flottent dans l'eau et sur l'eau, et que dans ces deux cas elles absorbent le gaz oxygène; d'ailleurs elles fournissent des matières gazeuses qui s'en échappent, et qui se répandent dans l'air; il se forme enfin des combinaisons nouvelles avec ces molécules qui peuvent devenir nuisibles, comme j'aurai peut-être l'occasion de le faire voir dans une suite d'expériences sur les gaz hydrogène et azote.

MÉMOIRE

SUR LES ANIMAUX LÉTHARGIQUES,

PAR L'ÉDITEUR DE CET OUVRAGE.

La léthargie que quelques animaux éprouvent dans certains temps de l'année et dans certaines circonstances est un des plus curieux et plus obscurs phénomènes, que l'histoire des animaux présente au physiologiste et au philosophe. La vie sous les apparences de la mort, la cessation du mouvement et de la sensibilité, celle des fonctions qui paroissent les plus indispensables dans l'économie animale comme la respiration, la circulation du sang, le besoin des alimens offrent un problème que l'on avoit toujours craint d'aborder, et que Spallanzani me paroît avoir considéré sous son vrai point de vue. Jusqu'à lui on s'étoit presque borné à décrire ce fait étonnant et l'on n'avoit presque pas pensé à l'expliquer; si l'on excepte pourtant Buffon et Pallas, avec une savante dissertation de M.r Reeve, *de animalibus hieme sopitis*, publiée en 1803, et un mémoire intéressant de M.r Carlisle dans les *Transactions philosophiques* de 1804. *On muscular motion* dont j'ai lu la première partie dans le numéro 43 du *Journal de Nicholson*.

Si ce problème difficile n'est pas encore complétement résolu par les travaux de Spallanzani, on

peut au moins juger plus sûrement les obstacles qui restent à surmonter, et les routes qu'il faut suivre pour en obtenir une solution complète.

L'Institut national a proposé depuis quelque temps cette belle matière pour un sujet de ses prix, et il ne se lasse pas de la proposer, parce qu'il en a senti l'importance, et parce qu'il a vu peut-être que l'on commençoit à remplir ses vues. Je ne doute pas que les Mémoires de Spallanzani sur la respiration que j'ai commencé de publier dans l'an XI 1803, n'ayent déjà répandu de la lumière sur les recherches que l'on a faites et que l'on doit faire encore pour traiter ce sujet utilement, et je suis convaincu que les nouveaux Mémoires de ce grand homme, que je publie à présent, seront d'un grand secours à tous ceux qui s'occupent des animaux léthargiques, ou qui voudront s'en occuper.

Comme les expériences de Spallanzani sur les animaux léthargiques sont répandues dans le plus grand nombre des Mémoires qui composent cet ouvrage, j'ai pensé qu'il seroit utile de réunir leurs principaux résultats, et de leur joindre quelques observations plus ou moins relatives à cet objet, faites par de savans anatomistes ou physiciens, avec quelques réflexions que l'étude de cette matière a pu me suggérer. Tel sera le plan de ce mémoire que Spallanzani n'auroit pas manqué d'ajouter au récit de ses expériences et de ses observations.

§ I.

Des différentes espèces d'animaux léthargiques.

Il seroit sans doute curieux de pouvoir donner une notice exacte de tous les animaux léthargiques; d'indiquer la patrie de chacun d'eux et de faire connoître leur climat; il seroit plus curieux encore de tracer une bonne histoire de ces animaux, d'entrer dans les détails de ce qui peut les caractériser et de peindre surtout avec précision les phénomènes relatifs à leur léthargie. Ces recherches faites avec soin fourniroient des connoissances utiles sur ce trait principal de leur manière d'exister; des faits bien vus dans certaines espèces, où ils se présenteroient d'une manière évidente, éclaireroient ceux qu'il ne seroit pas si facile de dévoiler parfaitement dans d'autres, où ils seroient moins remarquables; on seroit pourtant ainsi conduit à la connoissance générale du phénomène, et l'on ne peut l'être que par cette voie. On ignore, par exemple, si les animaux léthargiques dans nos climats seroient soumis à la même léthargie dans des climats plus méridionaux; tout comme l'on ne sait pas, si les lézards et les serpens qui habitent entre les tropiques, deviendroient léthargiques dans nos pays à l'approche de nos hivers. Ces observations ne seroient cependant pas sans utilité, puisqu'elles pourroient faire connoître l'influence de cette propriété léthargique sur la longueur de la vie et les différentes fonctions animales des animaux qui y seroient sujets, ou qui n'y seroient pas exposés.

Dans l'introduction que Spallanzani avoit mise à la tête des trois premiers mémoires que j'ai publiés d'après son manuscrit, l'an XI ou 1803, ce grand physiologiste nous apprend que l'on peut diviser sous ce point de vue tous les animaux en deux classes, savoir ceux qui conservent le mouvement avec l'usage de leurs sens à une basse température, et ceux qui perdent absolument pendant l'hiver le mouvement et l'usage de leurs sens : il remarque sur celle-ci, que les vers et les insectes, qui sont les familles les plus nombreuses, sont aussi celles qui offrent le nombre le plus grand d'animaux léthargiques; il compte après cela les quadrupèdes ovipares et les serpens dans les climats tempérés et froids, entre lesquels il y a plusieurs espèces soumises à la léthargie; enfin plusieurs quadrupèdes vivipares s'associent par cette propriété aux animaux dont je viens de parler, et il conclut de cet aperçu que le nombre des animaux qui deviennent léthargiques à l'approche de l'hiver est plus grand que le nombre des animaux qui ne le deviennent pas.

Spallanzani exclut du nombre des animaux léthargiques les poissons et les oiseaux ; mais c'est d'après des faits bien observés, qu'il établit cette exclusion : dans ses *Voyages dans les deux Siciles*, T. VI, il m'a paru prouver sans réplique, qu'une espèce d'hirondelles que l'on avoit crue sujette à la léthargie pendant l'hiver ne l'éprouvoit jamais, c'est pourtant la seule espèce d'oiseaux à qui l'on ait attribué cette propriété. On a pu voir dans ces mémoires les expériences et les observations que Spallanzani

a faites sur les poissons pour les sortir de la classe des animaux léthargiques.

Entre les animaux connus qui sont léthargiques et dont Spallanzani a fait le sujet de ses expériences, on trouve l'*Helix nemoralis, lusitanica, itala; Limax agrestis; Helix vivipara;* les chenilles, quelques larves d'insectes aquatiques, l'abeille, la couleuvre, la vipère, la tortue, la salamandre, la grenouille, la chauve-souris, la marmotte, le rat muscardin, le loir, et le hérisson.

On a mis le blaireau et l'ours au rang des animaux léthargiques de nos climats; mais il m'a semblé que les renseignemens que j'ai eus sur la léthargie de ces animaux ne sont pas suffisans pour les croire rigoureusement de la classe des animaux léthargiques.

Linné paroît avoir cru que les taupes étoient sujettes à la léthargie, mais il semble bien sûr qu'elles ne le sont pas pendant l'hiver, et tous les jardiniers le savent à leurs dépens.

Le Hamster dont parle Pallas est léthargique; j'aurai l'occasion de rappeller une singularité de sa léthargie.

Les espèces d'animaux léthargiques, dont Spallanzani s'est occupé sont à la vérité peu nombreuses relativement à la prodigieuse quantité que l'on en peut connoître; mais on doit bien sentir qu'il étoit impossible à un seul homme de les passer tous en revue, et de les étudier tous séparément; cependant on est forcé de remarquer que notre savant naturaliste en a étudié un nombre d'espèces assez grand dans chaque famille pour pouvoir en tirer des con-

séquences qui méritent de la confiance, et que l'on peut sans courir le risque de se tromper beaucoup les étendre jusques à un certain point à tous les animaux de cette classe caractérisée par la léthargie qu'ils éprouvent en hiver. D'un autre côté l'on trouvera bientôt que les observations de Spallanzani sur les animaux léthargiques, telles que je les ai présentées dans les mémoires précédens sont vraiment nouvelles par les points de vue inattendus qu'ils présentent; on y remarque encore un nombre assez grand de faits inconnus jusqu'à lui, suffisamment importans et constatés, pour avoir une idée juste de l'état léthargique des animaux qui y sont exposés, avec des données assez saillantes et assez exactes pour hazarder avec assez de probabilité des idées sur leur léthargie.

§ II.

Phénomènes communs offerts par les animaux léthargiques.

Les différentes espèces d'animaux léthargiques font observer des phénomènes communs à tous ceux qui sont connus dans cette classe.

Tels sont leur engourdissement produit par un abaissement plus ou moins grand de la température; leur léthargie plus ou moins complète à la même température; la privation totale de la respiration lorsque la léthargie est entière; la conservation d'une chaleur un peu supérieure à celle du milieu où les animaux complétement léthargiques sont placés; la perte de l'irritabilité musculaire; la sus-

pension de la circulation du sang ; et l'abstinence entière de tout aliment pendant leur léthargie.

Ces animaux ne passent pas subitement d'un état de vie complète à celui d'une mort apparente ; ils n'y arrivent que par des nuances qui se succèdent plus ou moins promptement pour chacun des phénomènes que je viens d'indiquer, suivant l'espèce de l'animal, sa santé et le degré d'abaissement de la température qu'il peut supporter : si l'on se rappelle ce que j'ai dit dans le mémoire précédent, on a pu remarquer qu'un seul de ces phénomènes pouvoit entraîner les autres à l'exception du dernier, lorsque la léthargie n'est pas complète ou prête à le devenir.

J'ai bien fait voir en particulier la nécessité d'un certain degré de chaleur pour produire la respiration ; j'ai montré que l'abaissement de la température pouvoit suspendre le mouvement des poumons ; que la chaleur et la respiration rappeloient l'irritabilité musculaire et déterminoient la circulation du sang ; ils semble donc résulter de tout cela que la suppression de ces grands effets peut aussi nécessiter l'abstinence des alimens ; parce que lorsqu'il n'y a plus de dissipation, ou lorsqu'elle est presque anéantie il n'y a plus de pertes à réparer : cependant lorsque la léthargie de ces animaux n'est pas complète ni continue, et lorsqu'il se fait encore quelque perte par la transpiration, alors le sentiment de la faim paroît interrompre la léthargie et faire chercher à ces animaux qui s'éveillent, quelques alimens pour les soutenir, comme on l'observe dans les chauve-souris.

§ III.

Phénomènes particuliers produits par les animaux léthargiques.

Quoique tous les animaux léthargiques montrent en commun les phénomènes que je viens d'indiquer, on observe pourtant chez ces animaux des différences remarquables dans leur manière de les manifester. La principale qui devoit frapper tous les yeux et que Spallanzani à distinguée le premier, c'est une qualité qui doit séparer tous les animaux léthargiques en deux classes, celle des animaux léthargiques à sang chaud et celle des animaux léthargiques à sang froid. Je me bornerai à traduire ici un petit mémoire que j'ai trouvé dans les papiers de ce naturaliste.

« 1.° Les quadrupèdes ovipares, c'est-à-dire ceux qui pondent des œufs, à qui j'associe les serpens, parce qu'ils ont des rapports avec eux sous le point de vue de leur léthargie; ces quadrupèdes exigent en général moins de temps, ou une action moins prolongée du froid sur eux pour devenir léthargiques, que les quadrupèdes vivipares; de même les premiers mettent moins de temps pour se tirer de leur léthargie que les autres, lorsque la saison s'adoucit. Un rat muscardin transporté à une basse température qui le rend léthargique ne le devient qu'au bout d'une heure, tandis qu'une grenouille ou un serpent vingt fois plus gros que ce rat deviennent léthargiques au bout d'un temps beaucoup

plus

plus court : de même quand on les expose à une chaleur suffisante pour les éveiller, les quadrupèdes ovipares et les serpens s'éveillent au bout de quelques minutes, tandis que le rat muscardin demande un temps beaucoup plus long. »

» 2.° Quelques quadrupèdes vivipares tirés de leur léthargie quand la saison s'est réchauffée ne deviennent plus léthargiques, quoique la température s'abaisse alors beaucoup. Au contraire quelque soit l'élévation de la température, les quadrupèdes ovipares et les serpens deviennent alors léthargiques quand ils éprouvent un abaissement de la température propre à les mettre dans cet état ; c'est ainsi que j'ai prolongé pendant trois ans et demi la vie de quelques grenouilles dont j'ai entretenu pendant ce temps la léthargie, en les tenant exposées à une température froide; je leur rendis alors la vie, ou plutôt le mouvement en rappelant chez elles la chaleur, qu'elles avoient perdue; ce qu'il y a de certain, c'est que ces grenouilles vécurent ensuite fort bien sous mes yeux dans un jet d'eau et qu'elles s'y multiplièrent ; j'ai eu le même succès avec d'autres animaux léthargiques de cette classe. »

» 3.° Il arrive quelquefois que les quadrupèdes vivipares apprivoisés dans les maisons, ou tenus en servitude dans des caisses ou des cages n'y deviennent point léthargiques à une température qui auroit produit leur léthargie s'ils avoient été en liberté; tandis que les quadrupèdes ovipares et les serpens deviennent léthargiques dans tous les lieux possibles, et dans toutes les circonstances quand ils y éprouvent

une température assez basse pour produire cet effet. »

« 4.° La léthargie des quadrupèdes vivipares est une image plus vraie de la mort que la léthargie des quadrupèdes ovipares. »

» 5.° Les quadrupèdes vivipares supportent sans périr une température de —12°, tandis que les quadrupèdes ovipares périssent gelés comme des pierres à la température de —3°. »

» Les quadrupèdes ovipares restent léthargiques, tant qu'ils sont exposés à une température qui les met dans cet état ; il en est de même pour les serpens, comme je l'ai vu pendant trois ans et demi, en les conservant avec quelques espèces de quadrupèdes ovipares dans une température de $2° \frac{1}{2}$ à 5° ; mais au mois de mai il reprirent la vie et leur première vivacité dans un jet d'eau où ils se multiplièrent ; c'est ainsi que la vie de ces animaux fut prolongée pendant trois ans et demi sans aucun aliment. Je dois en partie le succès de cette expérience au génie sublime de Reaumur qui doubla par un procédé semblable la période prescrite par la nature à la vie de quelques insectes. »

» Je dois pourtant avertir que si la température au printemps est égale à celle qui a rendu ces animaux léthargiques en automne, comme par exemple celle de 7 à 8°, ils sortent alors de leur léthargie comme je l'ai fait voir dans mes *Dissertations de physique animale et végétale.* »

» 6.° Quand les quadrupèdes vivipares sont profondément léthargiques pendant l'hiver, leur léthargie cesse d'elle-même souvent à différentes re-

prises; mais ils y retombent, pour la quitter et la reprendre de nouveau, quoique le même degré de froid subsiste, ou même lorsqu'il devient plus fort: au contraire les quadrupèdes ovipares, quand ils sont exposés à la température qui les rend léthargiques, persévèrent dans leur léthargie, comme je l'ai déjà fait remarquer. »

Après cet exposé de Spallanzani, où l'on trouve réunies quelques-unes des grandes différences observées entre les deux grandes classes des animaux léthargiques, j'ai cru nécessaire d'en faire remarquer d'autres que fournissent leurs rapports particuliers avec l'air et la chaleur; je les ai tirées des expériences de Spallanzani racontées dans cet ouvrage.

Les animaux léthargiques à sang froid n'ont qu'une chaleur qui est seulement un peu supérieure à celle du milieu, où ils sont placés, aussi prennent-ils à-peu-près sa température, et le peu de chaleur excédente qu'ils peuvent avoir, ils la doivent probablement à leur mouvement. Il n'en est pas de même des animaux à sang chaud qui ont une source intérieure de chaleur dans la décomposition du gaz oxygène qui passe avec abondance dans leurs poumons, et qui s'introduit dans leur sang où cette décomposition s'opère.

L'expérience a démontré à Spallanzani que les animaux à sang chaud différoient des animaux à sang froid par la quantité de gaz oxygène que leur poumon et leur peau absorbent : les premiers en absorbent beaucoup par le poumon et les seconds beaucoup moins; mais tandis que ceux-ci en ab-

sorbent beaucoup par la peau, les autres n'en absorbent qu'une petite quantité par cette voie; ainsi la peau d'une grenouille absorbe le double de gaz oxygène, que la même surface de la peau d'un homme. Tous les animaux à sang froid ont par leur peau des rapports semblables avec le gaz oxygène, et la plupart des insectes absorbent encore plus de gaz oxygène que les autres animaux à sang froid. Il paroît donc résulter de là, que la chaleur intérieure des animaux à sang chaud se soutiendra tant qu'ils pourront respirer à leur aise, et que celle des seconds sera toujours à-peu-près celle de l'air lui-même, où ils seront placés, parce que le gaz oxygène qui se combine avec la peau et les muscles ne s'y décompose qu'en partie et ne peut leur fournir qu'une partie de son calorique.

Les animaux à sang froid absorbent tout le gaz oxygène de l'air avec lequel ils sont renfermés sans périr, ils peuvent même vivre encore quelque temps dans une atmosphère qu'ils ont privée de gaz oxygène; tandis que les animaux à sang chaud périssent avant d'avoir absorbé tout le gaz oxygène qu'ils pouvoient y trouver; ceci est peut-être occasionné par l'influence du gaz acide carbonique qui leur rend mortelle l'atmosphère qu'ils en ont rempli; ou plutôt parce qu'ils n'y trouvent pas assez de gaz oxygène pour exciter leur irritabilité et entretenir leur chaleur; mais les animaux à sang froid ont la faculté de suspendre leur respiration pendant quelque temps, ce qui seroit impossible aux autres; d'ailleurs comme les animaux à sang froid absorbent

beaucoup plus de gaz oxygène par la peau que les autres, il est bien probable que ce gaz absorbé supplée celui que le poumon ne leur fournit pas; ils vivent au moins plus long-temps à l'air libre, lorsqu'ils sont privés de leurs poumons, que lorsqu'on les expose dans cet état sous une atmosphère de gaz hydrogène ou azote, dans laquelle il n'y a pas un atome de gaz oxygène.

Il ne faudroit pourtant pas croire que tous les animaux à sang froid soient léthargiques ; les écrevisses, les poissons ne le sont pas comme Spallanzani l'a démontré ; il est vrai que le froid les engourdit, mais cet engourdissement ne sauroit être regardé comme une vraie léthargie puisqu'ils respirent encore, et l'état où ils se trouvent alors est une conséquence naturelle de l'absorption du gaz oxygène qui est suspendue par l'abaissement de la température.

Je n'entre pas dans d'autres détails sur les différences que l'on peut observer entre les animaux de ces deux classes ; il sera facile de les suivre dans les mémoires précédens; où l'on fait connoître avec exactitude, quand cela est possible, le degré de chaleur intérieure des individus pleins de vie et léthargiques de ces animaux comme celui qui favorise leur éveil.

§ IV.

L'abaissement de la température cause la léthargie des animaux qui y sont sujets.

On a déjà remarqué que l'abaissement de la température est une des causes de la léthargie des ani-

maux léthargiques ; c'est à l'approche de l'hiver qu'ils commencent d'en éprouver les atteintes, et c'est en raison de l'abaissement de la température dans certaines limites que leur léthargie devient plus complète et plus permanente ; mais le degré de cet abaissement n'est pas le même pour les animaux divers de cette classe ; ainsi les abeilles deviennent léthargiques à une température qui ne sauroit réduire la plupart d'entre les autres animaux de cette classe à cet état. Parmi les quadrupèdes vivipares qui sont léthargiques, il y en a que le froid poussé très-loin ne fait pas tomber en léthargie pendant l'été comme les loirs ; tout comme il y en a qui le deviennent quelquefois naturellement pendant les chaleurs même de l'été comme les chauve-souris. Presque tous ces animaux en passant pendant l'hiver d'un milieu où ils sont léthargiques dans un autre qui est plus froid s'éveillent pour se rendormir dans le milieu qu'on leur a fait quitter, lorsqu'ils y sont replacés.

Il paroît donc que quoique l'abaissement de la température amène la léthargie de ces animaux, ce n'est pas de la même manière dans les différentes espèces, et que l'augmentation du froid n'en est pas la cause dans tous les cas, puisqu'ils peuvent en être tirés par l'augmentation du froid lui même.

Le phénomène offert par le hamster *mus cricetus* Linn., que Pallas a observé et raconté est vraiment singulier. Ce petit quadrupède vivipare de la grandeur du rat, habite les plaines méridionales de la Russie et de la Sibérie ; il devient léthargique pendant l'hiver ; mais le froid seul ne le réduit pas à cet

état, il faut encore lui ôter le contact de l'air. Lorsque l'on renferme le hamster dans une caisse pleine de terre et de paille, il n'y devient pas léthargique, quelle que soit la rigueur du froid, si l'on n'enterre pas la caisse à quatre ou cinq pieds de profondeur et si l'on ne bat pas la terre qui la recouvre, afin d'ôter tout passage à l'air; alors au bout de huit ou dix jours, si l'on retire la caisse hors de la terre, on trouve l'animal léthargique comme dans sa tanière, et si l'on expose alors dans l'air l'animal à un froid plus vif que celui qu'il éprouvoit dans la caisse, il s'éveille au bout de quelques heures et redevient léthargique quand on l'enterre de nouveau de la même manière : la lumière ne contribue point à l'éveil de cet animal, puisqu'il s'éveille également à l'air pendant la nuit. Ce fait a quelques rapports avec celui des animaux léthargiques qui s'éveillent en passant d'un milieu donné où ils sont endormis dans un plus froid, pour se rendormir lorsqu'on les ramène au premier. Ce phénomène fait soupçonner que les tortues, les grenouilles, les salamandres, les couleuvres qui vivent si long-temps asphyxiées sous l'eau et dans les gaz méphitiques éprouvent alors une espèce de léthargie comme le hamster, et il me paroîtroit probable que les circonstances de la température empêchent le prolongement de la torpeur ou de la suspension de la respiration, puisque les grenouilles, les salamandres et les couleuvres ont vécu léthargiques pendant trois ans et demi dans une glacière avec la léthargie qu'elles ont eu hiver, et puisque Spallanzani a bien vu les animaux léthar-

giques qui avoient vécu dans une atmosphère purement méphitique à une température basse y périr aussitôt que la température s'élevoit un tant soit peu au-dessus de celle ou les animaux avoit cessé de respirer.

§ V.

Circonstances importantes de l'état léthargique qui peuvent conduire à la connoissance de ses causes.

Après ces considérations générales sur la léthargie des animaux qui la subissent en hiver, ou plutôt après l'observation des phénomènes généraux que cet état singulier fait observer ; on voit bientôt que l'on est fort loin de le connoître, et qu'il faut nécessairement comme Spallanzani étudier plus particuliérement quelques effets importans dans la succession des modifications que ces animaux subissent, et entre ces effets, la circulation du sang, la respiration, l'irritabilité musculaire et le mouvement lui ont paru les plus caractéristiques. Ces quatre effets sont presque simultanées, ou du moins si étroitement liés qu'ils suivent à-peu-près la même mesure dans leurs progrès avec celui de la léthargie qu'ils paroissent amener. Je me bornerai à en faire remarquer quelques degrés dans les détails d'observations que cet ouvrage peut offrir.

L'observation et l'expérience montrent que la CIRCULATION DU SANG, ou les pulsations du cœur des animaux léthargiques dans le même temps deviennent moins sensibles et moins nombreuses, à

mesure que la température baisse depuis un certain degré variable pour les différentes espèces, jusqu'à ce que ces pulsations soient tout-à-fait rares et à peine perceptibles, si ce n'est pas tout-à-fait imperceptibles, lorsque la température s'est abaissée à quelques degrés avant la congélation des animaux à sang froid; mais les animaux à sang chaud léthargiques supportent sans périr et sans geler complétement un abaissement considérable de température, comme par exemple le degré — 12, suivant les expériences de Spallanzani.

Il en sera de même pour la RESPIRATION dont le rythme décroît dans des proportions analogues à celui des pulsations du cœur, jusques à ce que le jeu des organes respirateurs devienne imperceptible, en suivant les mêmes nuances de décroissement graduées par l'abaissement de la température, jusques à la congélation ou à la mort de l'animal pour les animaux à sang froid comme pour ceux à sang chaud.

L'IRRITABILITÉ suit les mêmes décroissemens d'énergie, ils sont produits et nuancés par les mêmes causes, jusqu'à ce qu'elle devienne imperceptible, quand la léthargie est complète; alors les stimulans les plus forts, comme le feu, les plaies les plus graves ne tirent pas ces animaux de leur torpeur; on leur coupe les pieds et la tête sans qu'ils donnent le moindre signe de vie.

Le MOUVEMENT est dans le même cas; dans la léthargie complète, on n'en aperçoit aucune trace, les animaux léthargiques n'ont que celui qui peut leur être imprimé par une force étrangère à eux.

La SENSIBILITÉ que je distingue de l'irritabilité qui est perceptible encore quelques momens après la mort est nulle dans l'animal complétement léthargique, on coupe alors les animaux à sang froid en morceaux et l'on détruit leur moëlle épinière sans qu'ils paroissent s'en apercevoir.

Je n'appuie point ces assertions par des expériences; elles fourmillent dans les mémoires précédens, et comme j'ai séparé dans chacun d'eux ce qui étoit relatif à l'action du froid et de la chaleur sur l'animal qui en est le sujet, il sera facile de chercher les preuves de ces propositions dans chacun d'eux.

§ VI.

Conséquence importante de ces rapports généraux.

Puisque tous les animaux léthargiques offrent des rapports si frappans : puisque la léthargie complète est accompagnée dans tous les animaux qui l'éprouvent des mêmes phénomènes ; il faut bien qu'il y ait entr'eux des rapports d'organisation qui amènent ces ressemblances d'effets; mais aussi comme cette léthargie diffère pourtant dans quelques espèces par les différens degrés de chaleur qui peut les produire, par sa durée, par la variété et le nombre des alternatives de sommeil et d'éveil qui précédent le sommeil complet, comme par les alternatives d'éveil et de sommeil qui précédent l'éveil complet ; enfin comme il y a des animaux léthargiques qui ne le sont jamais complétement, tel que le hérisson que Spallanzani n'a pu voir dans cet état, on doit con-

clure encore que ces différences dépendent d'une organisation particulière.

Mais quels seront les organes qu'il faudra observer pour découvrir les causes prochaines de la léthargie de ces animaux? Il paroît bien que ce doit être ceux qui sont particuliérement affectés dans la léthargie, comme le cœur, les poumons, les muscles et la peau de tous les animaux à sang chaud et à sang froid; mais quand on se borne à l'observation seule de ces organes, leur anatomie ne paroît pas encore assez avancée pour en déduire les effets que cette léthargie présente; ils doivent dépendre d'une connoissance plus intime de ces organes que celle que nous pouvons à présent nous procurer.

Si les amphibies aquatiques ont un cœur qui n'a qu'un ventricule, cette condition seule ne sauroit être une cause de léthargie, puisque tous les amphibies et les poissons ne sont pas léthargiques.

M.r Carlisle observe que les fibres du cœur des animaux léthargiques sont souvent liées par une membrane réticulaire très-délicate, tandis que l'extérieure est plus épaisse.

Le sang artériel diffère peu du sang veineux dans les animaux léthargiques à sang froid, tandis que celui-là est beaucoup plus rouge dans les animaux à sang chaud; ce qui me paroît s'accorder fort bien avec les expériences de Spallanzani qui démontrent que les animaux à sang froid absorbent moins de gaz oxygène par le poumon que les animaux à sang chaud, tandis que ceux-là en absorbent beaucoup plus par la peau que les autres.

M.r Carlisle remarque encore que la structure du cœur dans les animaux léthargiques à sang froid offre des variétés importantes; il a vu que la veine cave supérieure se divise en deux troncs; le gauche passe sur l'oreillette ganche du cœur et s'ouvre dans la partie inférieure de l'oreillette droite, près de l'entrée de la veine cave inférieure. Les veines azygos réunies en deux troncs s'ouvrent dans la branche de la veine cave supérieure sur le côté du thorax. Les artères et les veines intercostales sont fort larges. Ne sembleroit-il pas que ces dispositions favorisent la gêne que la circulation doit éprouver par l'attitude globulaire que ces animaux ont coutume de prendre pendant leur léthargie?

Les viscères abdominaux suivant le même anatomiste et les membres inférieurs de l'animal sont encore pressés davantage par le diaphragme lorsque l'animal léthargique prend sa forme globulaire; de manière qu'ils doivent encore retarder le mouvement du sang dans les grands vaisseaux, et peut-être l'arrêter quand il n'y auroit pas d'autres causes concourantes; de cette manière la cavité du thorax est obstruée dans son étendue longitudinale; de sorte que la circulation doit se concentrer vers le cœur pour conserver la vie de l'individu et favoriser son rappel complet à la vie. Je ne doute pas qu'il n'y ait un appareil de vaisseaux qui se développe dans le moment de la léthargie pour établir un état de circulation particulier pour cet état singulier de l'animal.

Tout paroît calculé pour produire les effets de la léthargie; l'anatomiste anglois observe encore que la

forme globulaire de l'animal léthargique s'accorde avec l'espèce de suspension que l'on remarque dans la circulation et la respiration et qu'elle concourt à les produire. Les clavicules ou les premières côtes et le sternum sont pressées contre les parties antérieures du col, de manière que la circulation du sang vers la tête doit s'arrêter et que la trachée artère qui est ainsi comprimée doit refuser passage à l'air.

Il n'étoit pas moins important de fixer ses regards sur la partie musculaire des animaux. M.r Carlisle l'a encore étudiée avec fruit sous le même point de vue. Il montre que les muscles des divers animaux varient dans leur texture et leur couleur : ainsi les muscles des poissons et des vers sont souvent sans couleur, tandis que ceux des mammifères et des oiseaux sont pour l'ordinaire rouges, et que ceux des amphibies sont rouges et blancs. Ces différences apparentes en font soupçonner dans leur constitution, et par conséquent dans leurs effets. Ce sont surtout ces différences qui mériteroient l'attention des anatomistes, puisqu'elles doivent renfermer le secret des opérations de l'animal.

Il y a plus, le sang pénètre les muscles par les vaisseaux qui s'y insèrent et qui sont assez gros dans les animaux à sang chaud pour y introduire le sang rouge, et l'on en voit la raison dans les expériences de Spallanzani ; comme il a montré que les muscles des animaux à sang chaud absorboient par eux-mêmes moins de gaz oxygène que ceux des animaux à sang froid et qu'ils en tiroient beaucoup moins de l'extérieur; il falloit que le sang pût y porter

le gaz oxygène qui excite leur irritabilité; aussi les muscles des animaux à sang froid qui sont irrités des deux manières et qui le sont surtout par le gaz oxygène que leur peau peut absorber, doivent être à cet égard, comme ils le sont réellement plus irritables.

M.r Carlisle, dans le volume des *Transactions philosophiques pour 1805*, remarque encore, que les organes de la respiration qui sont vastes ont un rythme régulier et ne sont point soumis à l'empire de la volonté, que cet organe devient la source de la chaleur des animaux qui habitent au delà des tropiques, par le contact de l'air avec le sang; aussi leur chaleur est supérieure à celle de l'atmosphère, leur sang est plus rouge et leur irritabilité s'éteint plus tôt après la mort; mais dans les animaux à sang froid, au moins dans les amphibies de Linné, l'air est retenu dans de vastes cellules et n'est pas si souvent renouvelé que dans les animaux à sang chaud, comme on a pu s'en apercevoir par les expériences de Spallanzani que j'ai racontées sur les couleuvres, les grenouilles et les tortues; mais il est toujours vrai que dans les animaux à sang froid, le sang est moins rouge, et qu'il y en a comme les insectes qui n'ont qu'un fluide sans couleur.

M.r Carlisle observe encore que les muscles de la volonté ont plus de nerfs que les autres, mais il observe aussi que le cerveau et les nerfs sont semblables dans tous les animaux; de sorte qu'il confirme encore les expériences de Spallanzani qui démontrent que les nerfs ne jouent aucun rôle pour causer la léthargie; en effet la volonté perd son empire sur un muscle que le froid rend paralytique.

On voit par cet aperçu combien l'anatomie comparée poussée plus loin pourroit être utile pour la solution complète de ce problème et combien il est à souhaiter que ces recherches se perfectionnent.

Si l'on compare à présent l'animal léthargique dans son état d'éveil et dans celui de torpeur, trouveroit-on quelques différences dans leurs organes? On voit d'abord que si la circulation du sang, la respiration, l'irritabilité, le mouvement, la sensibilité paroissent complétement suspendus dans la léthargie complète, il faut bien que les organes de la circulation, de la respiration, de l'irritabilité et du mouvement soient dans un état passif qui leur ôte leur énergie et qui les empêche d'exercer leurs fonctions; mais comme ils les reprennent et les remplissent aussitôt que les obstacles à leur exercice sont levés, il faut qu'ils soient sans altération pendant le temps de leur repos; que ces obstacles leur soient étrangers et que ces organes soient alors comme une pendule montée dont la lentille seroit sans mouvement: cependant je ne dis pas que ces organes soient absolument sans aucune action, puisque les animaux léthargiques à sang chaud conservent leur sang fluide à la température de —12°, quoiqu'il gèle alors subitement à l'air quand il y est exposé hors du corps de l'animal, et puisque ces animaux ont encore à cette température quelques degrés de chaleur supérieurs à ceux du milieu où ils sont placés.

Enfin les observations de M.r Carlisle offrent des causes naturelles d'arrêt pour la respiration et la circulation du sang, puisqu'elles montrent les moyens

par lesquels ces opérations doivent être gênées, et j'en ferai bientôt remarquer d'autres qui agiront avec une nouvelle force pour amener ces effets et suspendre l'irritabilité, le mouvement et la sensibilité.

§ VII.

Comparaison de l'animal léthargique avec l'animal éveillé.

Après ces considérations générales, je m'approche davantage du sujet et je cherche plus particulièrement les différences qui se trouvent entre l'animal léthargique et celui qui ne l'est pas, en les supposant tous les deux de la même espèce.

L'animal léthargique diffère de l'animal éveillé, par le degré de sa chaleur intérieure qui s'abaisse, par la circulation du sang qui s'arrête, par sa respiration qui s'éteint, quoiqu'elle soit toujours assez rapide dans les animaux à sang chaud pendant l'été, par l'irritabilité qui s'évanouit même dans les animaux à sang froid qui l'ont si vive et qui la conservent si long-temps, par le mouvement qui se suspend et la sensibilité qui se supprime. Les animaux complétement léthargiques ont encore les yeux fermés, ils donnent à leur corps une forme globulaire, ils s'abstiennent de toute espèce d'alimens; leur estomac et leurs intestins sont parfaitement vides; enfin ils ne transpirent pas, ils n'absorbent point de gaz oxygène et ne fournissent point de gaz acide carbonique. Toutes ces différences sont clairement démontrées par les expériences de Spallanzani renfermées dans cet ouvrage.

§ VIII.

Considérations sur la léthargie relativement aux animaux léthargiques.

Je n'aime point ce mot de *sommeil* employé pour désigner l'état des animaux léthargiques; cet état particulier n'a d'autres rapports avec le sommeil que la clôture des yeux, et ce que je viens de dire, § VII, montre bien qu'il ne sauroit guères y en avoir d'autres. Il est vrai que le mot *léthargie* n'est pas beaucoup plus heureux, quoiqu'il me paroisse un peu plus juste; cependant la léthargie est une maladie, au lieu que l'état des animaux léthargiques est naturel dans de certaines circonstances; mais quand on voit ces animaux résister à prendre cet état et n'y arriver complétement que par des alternatives de torpeur et d'éveil; quand on observe les efforts de ces animaux pour se soustraire à cet état, tel que la forme globulaire qu'ils prennent alors, puisqu'elle est la plus propre pour diminuer leur contact avec l'air, afin de retarder leur refroidissement et qu'elle sert à garantir du froid les organes qui ont le plus besoin d'un certain degré de chaleur pour continuer leurs fonctions comme le cœur et les poumons, ne seroit-on pas porté à croire que la léthargie de quelques espèces d'animaux, pendant l'hiver est purement accidentelle, d'autant plus que quelques espèces d'animaux à sang chaud qui deviennent alors léthargiques dans l'état sauvage ne le deviennent pas toujours dans l'état de domes-

ticité? Outre cela, Spallanzani apprend que les salamandres qui habitent les eaux thermales pendant l'hiver y conservent leur vie active, tandis que les autres deviennent léthargiques sur les bords des ruisseaux.

Ne sembleroit-il pas que ces animaux qui prévoient peut-être cet état léthargique, cherchent encore à le prévenir, ou à diminuer son intensité par leurs soins pour se garantir du froid, soit en choisissant des abris pour leurs retraites, soit en les remplissant des matières propres à conserver leur chaleur, soit en les fermant scrupuleusement pour intercepter le passage de l'air, soit enfin quelquefois par la réunion de plusieurs individus dans le même lieu.

Cependant toutes les observations anatomiques dont nous avons parlé, toutes les différences observées entre les animaux léthargiques et ceux qui ne le sont pas semblent bien montrer que ces animaux étoient destinés à ce genre de vie, quoiqu'il paroisse leur répugner.

Mais quelle est la nature de cette léthargie? Certes on ne connoît rien qui soit plus semblable à la mort; les fonctions les plus indispensables pour l'entretien de la vie paroissent suspendues, comme je l'ai déjà dit, et l'animal abandonné à lui-même est incapable de pourvoir à sa conservation; il ne sauroit en aucune manière prévenir les dangers qu'il peut courir: en entrant dans sa retraite, il faut que l'animal qui doit devenir léthargique renonce à prendre soin de lui, puisqu'en perdant sa sensibilité, pendant sa lé-

thargie, il n'a pas même la ressource de l'animal endormi qui peut quitter une situation gênante ou désagréable sans s'éveiller.

§ IX.

Considérations sur quelques phénomènes particuliers.

J'ai déjà bien distingué la léthargie complète de celle qui ne l'est pas : j'ai fait remarquer que les animaux léthargiques n'arrivoient à ce dernier terme que par des nuances, mais je ne suis pas entré dans des détails qui me paroissent nécessaires.

Ces animaux prêts à devenir léthargiques se tiennent en repos, la circulation du sang, la respiration se ralentissent peu à peu ; l'irritabilité perd de sa vivacité ; ils s'abstiennent plus ou moins de leurs alimens ; ils prennent la forme globulaire, ferment les yeux, jusqu'à ce que l'abaissement de la température ou d'autres circonstances diminuent encore davantage leur vie active et amènent enfin la léthargie complète : tout ceci est vrai pour les animaux à sang froid, mais les animaux à sang chaud comme les chauve-souris et les loirs s'éveillent tous les jours avant d'être complétement léthargiques pour chercher leurs alimens vers le soir, après cela ils reprennent leur état à demi-léthargique pendant le jour ; leur chaleur diminue et ils ne conservent plus que celle du milieu, où ils sont placés.

Je me suis arrêté sur ce phénomène parce que les animaux léthargiques perdent de leur poids pen-

dant leur léthargie ; ce qui ne devroit pas arriver s'ils étoient toujours complétement léthargiques, puisqu'ils cessent alors de transpirer ; mais comme ils font plus ou moins leurs fonctions vitales pendant le commencement et la fin de leur léthargie, et comme les animaux à sang froid ne mangent point, quoiqu'ils respirent foiblement et que ceux qui sont à sang chaud mangent peu et respirent pendant leurs intervalles d'activité, il faut bien que leur poids diminue : de sorte que la suspension totale de ces fonctions et la suppression totale ou presque totale de la transpiration ne peuvent avoir lieu, que lorsque la léthargie est permanente et complète.

§ X.

Suite de ces considérations.

On voit encore les animaux léthargiques s'éveiller dans une autre circonstance ; lorsqu'ils passent d'un milieu où ils étoient léthargiques dans un autre de la même température, où ils sont dans un air plus libre ; comme, par exemple, en les sortant d'une boëte, où ils auroient été renfermés pour les placer sur son couvercle, ou même en les transportant ainsi dans un air qui seroit plus froid, comme Spallanzani l'a observé avec les chauve-souris et les autres animaux léthargiques ; alors ces animaux reprennent peu à peu la respiration, la chaleur et le mouvement ; les chauve-souris s'envolent, font quelques tours et enfin se raccrochent quelque part dans la même chambre, où elles se sont éveillées,

et retombent ensuite au bout d'une petite heure dans leur léthargie en perdant leur chaleur, leur respiration, les pulsations du cœur, etc.

Ce fait vraiment singulier me paroît inexplicable, et je ne saurois adopter l'explication qu'en donne Spallanzani ; mais je vois clairement que c'est l'action seule de l'air libre qui produit cet effet, puisque M. le Professeur Jurine tiroit les chauve-souris en 1794 de leur léthargie en soufflant de l'air sur elles avec un soufflet.

§ XI.

Considération sur la suspension de la respiration dans les animaux léthargiques.

Comme la cessation des rapports des animaux avec l'air est un fait jusqu'à présent inoui dans l'histoire des animaux qui y vivent, et comme plus généralement encore la cessation apparente des mouvemens du cœur pendant un temps assez long, est un phénomène plus inoui encore, j'ai cru nécessaire de rappeler ici ce que Spallanzani en avoit dit dans son introduction aux trois mémoires publiés en 1803, et ce qu'il a prouvé sans réplique par les expériences et les observations répandues dans les mémoires nouveaux que j'ai composés d'après les journaux de ses expériences.

Eh bien, je puis affirmer ici que les pulsations du cœur sont imperceptibles avec la loupe dans l'animal complétement léthargique et qu'il cesse alors absolument de respirer.

Un animal complétement léthargique tenu pen-

dant quelques heures dans un petit volume d'air n'en diminue point le gaz oxygène, ni par la respiration, ni par l'absorption de la peau, quoiqu'un animal semblable éveillé y eût péri dans quelques minutes après en avoir absorbé tout le gaz oxygène.

Cet animal léthargique vit de même pendant quelque temps dans le vide de la machine pneumatique poussé à trois lignes.

Cet animal ne perd pas la vie pendant plusieurs heures dans les gaz acide carbonique, hydrogène et azote, quoiqu'il y eût péri éveillé au bout de quelques minutes.

Enfin l'observation la plus attentive ne remarque aucun mouvement du poumon dans l'animal complétement léthargique, quoiqu'ils soient très-sensibles dans l'animal sorti de la léthargie.

Les altérations de l'air par les animaux léthargiques sont proportionnelles à l'intensité de la léthargie; de manière qu'elles diminuent à mesure que la léthargie augmente; aussi dès que l'animal léthargique montre une apparence de respiration il périt dans les gaz méphitiques; mais il y périt au bout d'un temps beaucoup plus long que lorsqu'il a sa respiration entière; de même encore les altérations de l'air commun sont beaucoup moindres quand la respiration commence à se manifester que lorsqu'elle a toute son énergie.

On peut s'apercevoir ici comment la respiration agit sur le mouvement du cœur; si le gaz oxygène est vraiment le stimulant des muscles, on comprend comment le cœur qui doit toujours se mouvoir pen-

dant la vie de l'animal avoit besoin d'être stimulé pour entretenir ses pulsations ; aussi me paroît-il que l'artère coronaire qui sert à la circulation du sang dans ce muscle se ramifie de mille manières, lui porte le gaz oxygène au moment qu'il vient de le recevoir dans le poumon et le distribue partout avec abondance dans cet organe pour entretenir son irritabilité.

Spallanzani a prouvé directement par ses expériences, que les animaux léthargiques ne transpiroient pas et que l'on ne trouvoit aucun atome de vapeurs aqueuses sous les petits récipients dans lesquels ils avoient vécu pendant quelques heures, quoi que l'abaissement de la température du lieu où se fit l'expérience fût bien propre à les rendre sensibles.

Enfin il est bien évident que l'animal complétement léthargique ne digére pas, puisque l'estomac et les intestins sont parfaitement vides : puisqu'il ne transpire plus, ne fournit plus d'acide carbonique, et puisque l'on sait bien que ces animaux cessent de manger avant de tomber en léthargie et qu'ils ne mangent que lorsqu'ils en sont parfaitement sortis.

§ XII.

De la sortie des animaux léthargiques hors de leur léthargie.

Enfin cet animal dont le cœur ne bat plus, dont le poumon est immobile, que l'action du feu appliquée à son corps comme celle d'une forte étincelle

électrique ne peuvent éveiller, en passant par un ordre inverse de circonstances relativement à la température reprend peu à peu l'apparence de la vie et l'usage de ses organes; il y a plus, ce grand changement est souvent assez brusque, quand la chaleur est vive, si l'animal est de la classe des animaux à sang froid, mais il est beaucoup plus lent, si l'animal est de la classe de ceux à sang chaud, s'il est exposé seulement à la température de l'atmosphére et dans son état naturel; ce n'est pas tout, l'animal à sang chaud ne s'éveille et ne reprend alors sa vie active que par des alternatives d'éveil et de sommeil toujours plus prolongées jusqu'à ce qu'il soit parvenu à en jouir d'une manière permanente.

Lorsque l'animal commence à sentir les impressions de l'adoucissement de la température sa forme globulaire se relâche; il commence à se dérouler; les pulsations du cœur, les mouvemens du poumon se font sentir; sa chaleur augmente; il se déroule tout-à-fait, et c'est seulement quand sa chaleur naturelle est rétablie qu'il se met à marcher, à voler, à exécuter toutes les fonctions que ses organes l'appellent à remplir.

Mais ces animaux au printemps sont tirés de leur léthargie à une température plus basse que celle où ils se sont endormis. Il paroît encore que les animaux qui s'endorment les premiers en automne sont les derniers à s'éveiller au printemps; cependant il y a quelquefois une grande différence pour le temps dans l'éveil des animaux léthargiques de la même espèce; ce qui paroit dépendre des circonstances particulières de l'animal

relatives surtout à sa santé, à sa vigueur et à la place qu'il occupe alors.

Il paroît encore qu'entre les animaux à sang chaud dont la chaleur est en été de 30 à 31° comme les chauve-souris et les marmottes, ceux qui ont le moins de volume tombent en léthargie et en sortent plus tôt que ceux qui ont un volume et une masse plus grande ; ainsi les chauve-souris deviennent léthargiques et s'éveillent avant les marmottes, parce qu'il faut moins de temps à la chaleur pour les quitter et les pénétrer.

Une expérience de Spallanzani montre combien est lente la communication de la chaleur dans ces marmottes ; une d'elles dont la température extérieure étoit de 1° $\frac{1}{2}$ fut placée sur un fourneau que l'on allumoit, lorsque la température y fut arrivée à 18°, la marmotte commença de respirer à longs intervalles, et sa chaleur extérieure étoit de 5° sur le côté opposé à celui qui reposoit dans un vase plein d'étoupes placé sur le fourneau ; la chaleur s'étant élevée à 30°, celle de la marmotte ne fut que de 8° $\frac{1}{2}$; alors on la mit dans un lieu dont la température étoit de 7° $\frac{1}{2}$, au bout de quelque temps sa chaleur fut de 12°, et elle ne s'éveilla point ; on voit donc ici que la foible respiration de cet animal fut la cause de l'augmentation de sa chaleur ; ce n'est aussi qu'au bout d'un temps très-long qu'une marmotte s'éveilla en hiver, quoiqu'elle fût tenue à une constante température de 20° ; il paroît donc encore que la chaleur n'est pas la seule cause de l'éveil des animaux léthargiques à sang chaud, comme elle l'est pour les animaux à sang froid.

Il résultera de là que les animaux léthargiques à sang chaud résistent de même à se refroidir quand ils ont pris leur vie active, et l'on en voit déjà la preuve dans l'élévation de la chaleur qu'éprouva la marmotte transportée de la température de 30° à celle de 7° $\frac{1}{2}$; mais l'expérience a fait voir qu'une température artificielle de — 12° en été n'a pu rendre les loirs léthargiques ; il paroît donc que les parties animales des marmottes sont de bien mauvais conducteurs de chaleur, puisque ces animaux résistent si fort à se refroidir et à se réchauffer : mais les belles expériences du Comte de Rumford conduisoient déjà à ces résultats.

Il n'en est pas de même pour les animaux léthargiques à sang froid qui suivent presqu'uniquement l'abaissement de la température pour devenir léthargiques et son élévation pour s'éveiller.

§ XIII.

Résultats de tout ce qui précède.

Dans cette masse de faits et de résultats tirés surtout des observations et des expériences de Spallanzani rapportés dans les mémoires précédens, il me reste à chercher la cause de la léthargie des animaux léthargiques ; pourroit-on à présent espérer de la trouver, ou du moins remarquer une cause générale qui puisse conduire aux causes particulières et prochaines de ce phénomène singulier de l'économie animale ; Il me semble que Spallanzani doit l'avoir vue, et je crois que le problème étoit résolu dans son esprit ?

§ XIV.

L'abaissement de la température est une cause de la léthargie des animaux léthargiques.

C'est un fait général que l'abaissement de la température précède en automne la léthargie des animaux léthargiques, et que son élévation amène toujours leur éveil au printemps. Mille expériences ont montré dans ces mémoires l'influence de l'abaissement et de l'élévation de la température pour produire ces effets; Spallanzani en particulier détermine les degrés de cette température qui les font naître et finir, qui rendent la léthargie complète et qui la dissipent. La nature elle-même le confirme en nous montrant les salamandres qui habitent les eaux thermales se soustraire à cette léthargie en hiver, tandis que dans les fossés on en trouve alors qui sont léthargiques. Dirai-je ici que la résistance des animaux léthargiques à sang chaud pour se refroidir et se réchauffer indique les vues de la nature pour la conservation de la vie active de ces animaux pendant l'été au milieu des intempéries auxquelles ils peuvent être alors exposés.

Si le même degré de froid ne réduit pas tous les animaux léthargiques à l'état de léthargie, on voit bien que cela dépend de la différence de leur organisation qui les rend plus ou moins susceptibles d'en éprouver les effets, et comme j'ai fait voir, § VI, que l'on pouvoit probablement la supposer, il me reste à chercher par la voie des exclusions, en me

servant pour cela des expériences de Spallanzani, quel est l'organe sur lequel le froid produit surtout cet effet.

Cependant comme le Hamster, *mus cricetus* Lin. paroît avoir besoin d'être privé d'air pour devenir léthargique, lorsque la température s'abaisse, et comme tous les animaux léthargiques qui ne se mettent pas absolument à l'abri de toute communication avec l'air atmosphérique, tels que les limaçons, etc. se garantissent du contact immédiat de l'air soit en se couvrant d'une enveloppe comme les chenilles, soit en se retirant dans des trous fermés comme les marmottes, soit en se mettant dans de bons abris comme les serpens, ne seroit-il pas possible qu'un air plus ou moins vicié, ou la privation d'une quantité plus ou moins grande de gaz oxygène concourût dans cette circonstance à produire l'asphyxie de quelques-uns de ces animaux qu'un froid plus fort détermineroit seul, et qui se prolongeroit pendant l'hiver, parce que les organes respirateurs ont alors perdu leur jeu comme ceux de la circulation? N'auroit-on pas quelque titre à le soupçonner, quand on voit les quadrupèdes vivipares léthargiques fermer l'entrée de l'air à leurs narines par la forme globulaire qu'ils prennent?

Mais comme les objections que l'on peut faire contre une opinion peuvent en éloigner, lorsque l'on n'en trouve pas d'abord une solution suffisante, j'ai cru devoir examiner sous ce point de vue trois faits dont j'ai déjà parlé, qui semblent contredire l'opinion que je veux établir, quand j'affirme que

l'abaissement de la température est une cause générale de la léthargie que subissent quelques animaux à l'entrée de l'hiver.

1.° Il y a des chauve-souris qui deviennent léthargiques en été.

2.° Diverses espèces d'animaux léthargiques à sang froid et à sang chaud s'éveillent en hiver en passant d'un milieu plus chaud dans un plus froid et retombent dans leur léthargie, quand elles sont replacées dans le premier milieu d'où elles ont été tirées d'abord.

3.° Les animaux léthargiques à sang chaud qui tombent en léthargie en hiver, n'y tombent pas aisément en été, quoiqu'on les expose à des froids beaucoup plus vifs.

§ XV.

Des chauve-souris qui deviennent léthargiques en été.

Quelques chauve-souris tombent en léthargie en été, mais il n'y en a qu'un très-petit nombre, tandis que toutes celles qui y sont sujettes deviennent léthargiques pendant l'automne et s'éveillent au printemps; de sorte que leur léthargie pendant l'été est une exception rare à la loi générale, d'autant plus que dans la foule des animaux léthargiques connus, les chauve-souris sont jusqu'à présent les seuls animaux de cette classe qui en aient fourni des exemples.

Il me paroîtroit donc bien probable que comme la suspension de la respiration produit le refroidis-

sement des chauve-souris et amène leur léthargie, il pourroit arriver que cette léthargie d'été fût produite par une affection particulière de leur poumon. Il est même très-sûr, d'après les expériences de Spallanzani, que ces animaux ont jusques à un certain point le pouvoir de suspendre leur respiration et de la reprendre en changeant de température, Mém. XIII, § LXVII, enfin on peut préjuger que ces animaux qui deviennent léthargiques sont alors malades.

§ XVI.

De l'éveil des chauve-souris léthargiques en changeant de place, ou même en passant dans un lieu plus froid.

Les animaux léthargiques à sang chaud et à sang froid qui sont pendant l'hiver en pleine léthargie s'éveillent communément en passant du lieu où ils dorment dans un autre d'une température égale, ou même plus froide et redeviennent d'abord léthargiques, quand ils sont replacés dans l'endroit qu'on leur avoit fait d'abord quitter. Ce fait comme le précédent me paroît étranger au sujet qui me le fait examiner, puisque tous ces animaux sont soumis à la loi générale et qu'ils deviennent tous léthargiques par l'abaissement de la température; de sorte que ce cas n'est qu'une exception à la règle; il a sans doute sa cause, mais elle est indépendante de la cause générale du sommeil en automne et de l'éveil au printemps.

Je ne saurois admettre l'explication de Spallanzani, quelque vraisemblable qu'elle puisse paroître ; il attribue l'éveil des animaux léthargiques dans ce cas à leur volonté, mais comment ces animaux froids à rigueur, dont la sensibilité est presque nulle, qui ont abandonné le soin de leur être, s'éveilleroient-ils pour prévoir un danger qu'ils voudroient prévenir lorsqu'ils sont exposés à un froid plus vif et dont ils ne pourroient se tirer qu'après un temps assez long, car ce temps leur seroit nécessaire pour se réchauffer en respirant et pouvoir changer de place pour redevenir léthargiques. Mém. XIII, § LXVII.

L'expérience qui apprend que lorsque la température s'abaisse au-dessous de celle qui a rendu les animaux léthargiques, montre aussi que les animaux resserrent la boule qu'ils formoient avec leur corps, de sorte que l'on ne voit peut-être qu'un effet purement pyrométrique. Je distinguerai donc d'abord entre la léthargie complète de ces animaux et celle qui en approche. Quand elle est complète, l'impression seule d'un froid plus vif pourroit contracter la boule formée par l'animal léthargique sans produire son éveil : mais quand la léthargie est incomplète comme celle des chauve-souris qui sont léthargiques pendant le jour et qui s'éveillent le soir pour chercher leur nourriture, ne peut-on pas croire que dans ce cas, l'ébranlement occasionné par leur translation, par le décrochement de leurs pieds peut commencer cet éveil en excitant leur respiration, et le développement de leur chaleur qui s'accroît toujours davantage, lorsqu'elles ont commencé quand le froid n'est

pas vif? Il est vrai que les marmottes, les grenouilles, les couleuvres, font observer le même phénomène, mais Spallanzani montre bien qu'il n'est pas aussi sensible que dans les chauve-souris. Ne pourroit-il pas arriver que le transport de ces animaux léthargiques dans une température plus froide produisît leur éveil par la constriction même de leur corps, et que cette action momentanée augmentât leur chaleur en excitant leur respiration?

Mais on observe le même phénomène, lorsque ces animaux restent dans la même chambre, quand on les change de place; cependant on les déplace toujours, ils quittent toujours une atmosphère, un corps solide qu'ils ont un tant soit peu réchauffé par la petite chaleur qu'ils conservent; alors le mouvement qu'ils éprouvent, l'action de l'air qu'ils ressentent par le petit courant qui doit d'abord se former autour d'eux excite leur respiration, ainsi la circulation de leur sang s'accélère, la chaleur se manifeste, l'animal s'éveille pour quelque temps, mais il retombe bientôt dans sa léthargie par l'action de la température qui l'avoit d'abord rendu léthargique: c'est encore ainsi que la faim en stimulant l'estomac produit chez les chauve-souris pendant plusieurs jours le même effet, jusqu'à ce qu'elles soient complétement léthargiques; c'est ainsi de même que l'élévation de la température au printemps produit encore un effet pareil, et qu'elle éveille ces animaux à une température plus basse que celle qui les avoit endormis; leur peau devient alors plus perméable au gaz oxygène de l'air et le sentiment de la faim produit

produit une excitation générale qui développe la respiration, la circulation du sang et l'augmentation de la chaleur intérieure qui en est la conséquence nécessaire.

§ XVII.

Les animaux léthargiques à sang chaud ne tombent pas facilement en léthargie pendant l'été lorsqu'ils sont exposés à une température froide.

Les animaux léthargiques à sang chaud ne tombent pas facilement en léthargie pendant l'été, lors même qu'ils sont exposés à des froids violens; ce cas comme les précédens n'exclut pas l'action du froid sur ces animaux pour les rendre léthargiques, lorsque la température s'abaisse en automne, et l'on voit bientôt qu'en été les circonstances sont très-différentes; ces animaux ont alors toute leur vigueur, toute leur chaleur, l'irritabilité de leurs organes n'a point été successivement diminuée, par l'abaissement nuancé de la température de l'air; l'économie animale a toute son energie; de sorte que par la respiration seule qui est bien établie, ils peuvent soutenir des froids qu'ils ne pourroient supporter en automne, parce qu'alors ils sont refroidis par l'abaissement continuel de la température qui diminue l'activité de leurs organes; aussi quand cet abaissement se prolonge et s'augmente, leurs organes qui en sont toujours plus affectés perdent enfin leur chaleur et leur jeu; le ressort de cette machine est sans force et l'animal dont il étoit le moteur tombe dans une

léthargie que l'augmentation du froid complète jusques à ce qu'il perde la vie s'il parvient à être gelé, parce qu'il n'a pas comme en été les moyens réparateurs, que sa vigueur soutenue par la température lui offroit et qui pouvoient jusqu'à un certain point compenser pendant quelque temps l'action du froid auquel on peut l'exposer.

§ XVIII.

Les muscles sont surtout les organes affectés par le froid.

Puisque la température a généralement une influence marquée sur la léthargie des animaux qui deviennent léthargiques, quel est l'organe de ces animaux qui en éprouve surtout les effets indépendamment de tous les autres? Ou bien contribuent-ils tous à manifester la léthargie par l'action simultanée qu'ils reçoivent de l'abaissement de la température? C'est encore ce que Spallanzani a établi de la manière la plus évidente et la moins attendue.

Il est sans doute bien vrai que l'animal entier étant exposé au même froid, il doit en ressentir l'action dans toutes ses parties, mais comme toutes ces parties peuvent être par leur nature des conducteurs plus ou moins parfaits de la chaleur, et comme l'influence que chacune d'elles reçoit influe plus ou moins sur l'état des autres; il est important de distinguer cette influence première, en caractérisant celle que les autres peuvent y joindre.

Spallanzani a bien prouvé que le SANG ne

concouroit pas éminemment à produire la léthargie des animaux qui l'éprouvent, puisqu'il ne gèle pas dans l'animal léthargique, quoique celui-ci soit exposé à un degré de froid qui gèleroit le sang; il a même vu les grenouilles et les salamandres privées de leur sang devenir léthargiques par l'abaissement de la température, et se ranimer ensuite lorsqu'elle se réchauffe.

Il a démontré de même que les POUMONS, le CŒUR, l'ESTOMAC et tous les autres VISCÈRES n'influoient point sur la léthargie des grenouilles, des salamandres et des limaçons qui l'éprouvent en hiver; puisqu'après les en avoir entiérement privés, ils deviennent également léthargiques lorsqu'ils sont exposés au froid dans cet état et qu'ils en sortent lorsqu'ils éprouvent alors une température suffisamment réchauffée.

Il a prouvé encore que ces animaux privés de l'usage de leurs NERFS, soit qu'on leur emporte le cerveau, soit que l'on détruise en eux la moëlle épinière, soit qu'on leur coupe la tête, deviennent léthargiques dans cet état lorsqu'ils sont exposés au froid et qu'ils s'éveillent lorsqu'ils sont exposés à une température suffisamment réchauffée. On pourroit bien dire que les nerfs restent néanmoins dans les muscles après la destruction du cerveau et de la moëlle épinière; mais l'expérience fait bien voir aussi que les muscles dont on coupe le nerf qui s'y répand deviennent paralytiques sans perdre, à la vérité, toute leur irritabilité et leur mouvement, mais au moins ils perdent les mouvemens dépendans de la volonté.

Ce ne sera donc pas sans raison que j'exclurai tous ces organes de ceux qui peuvent être les causes immédiates de la léthargie des animaux qui deviennent léthargiques en hiver.

§ XIX.

Les muscles paroissent les parties affectées surtout par le froid.

Si donc les muscles privés de sang, de l'action des viscères et des nerfs deviennent léthargiques par le froid et sortent de leur léthargie dans une atmosphère suffisamment réchauffée, il me paroît extrêmement probable que les muscles solitaires s'engourdissent par le froid et se raniment par une chaleur suffisante; mais ceci devient plus probable encore quand on voit les fragmens des grenouilles et des salamandres offrir précisément dans ce cas les mêmes phénomènes que l'animal entier, comme Spallanzani l'a toujours observé.

Quelle est donc cette propriété des muscles qui agit si efficacement sur la léthargie de ces animaux? L'expérience apprend que c'est leur irritabilité, puisque le froid peut la suspendre et la chaleur la rétablir.

On sait bien que le froid diminue l'irritabilité des muscles; que les membres gelés sont moins susceptibles d'irritation; qu'ils perdent leur sensibilité, sans doute parce que les nerfs ne trouvent plus les muscles en état de recevoir leurs impressions. On sait de même que la chaleur augmente l'irritabilité. Par conséquent si les muscles sont en rapports déterminés

par leur nature avec la chaleur; on pourra, d'après cette supposition, avoir tous les degrés de léthargie dans l'animal qui en est susceptible jusqu'à sa plénitude complète, quand on connoîtra le degré d'abaissement dans la température qu'il pourra supporter sans geler, ce qui seroit fort exact pour les animaux à sang froid; mais ce qui ne sauroit l'être également pour les animaux à sang chaud, à cause de la source intérieure de chaleur dont ils disposent, et de ce que les animaux à sang froid ne peuvent avoir alors cette chaleur que dans une quantité infiniment plus petite.

Il ne faut donc pas s'étonner si les animaux léthargiques perdent leur sensibilité, puisque leur peau et leurs muscles sont si fort altérés par le froid; de sorte que cette perte de la sensibilité est moins l'effet de l'action du froid sur les nerfs que du désordre qu'il produit dans la peau et les muscles et de l'obstacle qu'il met à l'absorption du gaz oxygène. C'est encore ainsi que les animaux léthargiques perdent le mouvement, parce que l'irritabilité est le moteur de l'économie animale et en particulier celui des organes les plus importans à la vie, dirai-je de tous ceux qui ne dépendent pas de la volonté.

§ XX.

Du cœur.

Il est bien démontré que le cœur est un muscle très-irritable, soumis comme les autres à l'action de la chaleur et mis par elle en état de développer son irritabilité comme Spallanzani l'a prouvé par ses

expériences sur les grenouilles dont il a vu battre le cœur, lorsque leur léthargie commence, et son mouvement se ralentir à mesure que la léthargie augmente et que la respiration s'éteint : il aperçut pourtant quelques battemens du cœur très-rares dans une grenouille gelée dont le sang étoit noir, parce qu'elle ne respiroit plus; elle avoit perdu toute espèce de sensibilité et elle n'en donna aucune marque, quand il lui ouvrit la poitrine. Une chauve-souris léthargique qui avoit supporté un froid de $-9^{\circ}\frac{1}{2}$ ne donna de même aucun signe de sensibilité quand il lui brûla le pied.

Il est bien prouvé que l'abaissement de la température en diminuant l'irritabilité du cœur diminue le nombre de ses pulsations jusqu'à ce qu'elles s'arrêtent quand le froid a suffisamment augmenté, comme Spallanzani l'a observé encore dans les grenouilles et les salamandres privées de leurs poumons, de même que dans celles qui les avoient. Il faut donc que le cœur s'arrête au moins perceptiblement, quand il est refroidi jusques à un certain point, comme on le voit manifestement dans les animaux à sang froid qui absorbent peu d'air par le poumon; mais on comprend aisément que dans les quadrupèdes léthargiques où le cœur est placé dans le centre du corps, où il est encore garanti du froid par la forme globulaire que l'animal prend pendant sa léthargie, cet organe ne peut devenir complétement léthargique qu'après les extrémités qui le deviennent beaucoup plus tôt, parce qu'elles perdent beaucoup plus tôt leur chaleur.

Le rythme du cœur dans les animaux qui tombent en léthargie ne s'arrête pas subitement, mais sa vîtesse diminue peu à peu ; ses pulsations sont toujours plus rares et elles ne finissent d'être perceptibles que lorsque le degré de froid qui doit les suspendre s'est fait sentir ; ce qui varie pour le degré de froid suivant la constitution musculaire du cœur des différentes espèces d'animaux. Les pulsations du cœur en devenant plus rares deviennent aussi plus foibles jusqu'à ce que l'on ne les aperçoive plus : aussi le cœur ne conserve-t-il plus de force que pour porter le sang dans les troncs des plus gros vaisseaux et le conserver propre à entretenir la vie de l'animal au moment de son éveil ; ce qui me semble encore un phénomène bien singulier, et qui mériteroit d'être suivi, pour savoir, si le sang de l'animal léthargique qui s'éveille ressemble à celui de l'animal éveillé et si le sang des animaux sujets à la léthargie ressemble à tous égards à celui des autres animaux.

Quand la circulation se ralentit, ou s'arrête, les muscles ne reçoivent plus avec le sang ce gaz oxygène qui doit servir à leur excitation ; le cœur lui-même est privé de ce moyen, que les artères coronaires lui fournissoient pour l'exciter : et comment les muscles auroient-ils cette ressource puisque la respiration suspendue et la peau contractée n'en absorbent qu'une très-petite quantité, en supposant qu'elles en absorbent encore ? Il résulte donc de là que l'animal doit devenir léthargique. Il y a plus, les muscles en cessant de recevoir du sang perdent

la chaleur que la décomposition du gaz oxygène développe, ce qui est une nouvelle cause de la diminution de leur irritabilité. Enfin comme le rythme de la respiration diminue avec celui du cœur, il doit y avoir moins d'air aspiré, moins de gaz oxygène absorbé et décomposé; moins de chaleur produite; par conséquent le froid de l'animal doit augmenter, les causes d'irritation pour ses muscles diminuer et amener ainsi la suspension de la respiration, de l'irritabilité, de la sensibilité et du mouvement.

§ XXI.

De la respiration.

La respiration est totalement suspendue dans les animaux complétement léthargiques, mais elle n'arrive à cette suspension que par des nuances qui s'éteignent peu à peu : cependant les pulsations du cœur continuent pour l'ordinaire quand la respiration est suspendue; ce qui me feroit croire, comme je l'ai dit dans le mémoire précédent, que la respiration est dépendante du mouvement du cœur, quoique le mouvement du cœur soit dépendant de la respiration par le gaz oxygène qu'elle mêle avec le sang; ce gaz excite l'irritabilité du cœur, favorise ses mouvemens et entretient la chaleur de l'animal.

C'est pourtant un fait observé par Spallanzani, que le gonflement du poumon dans les couleuvres ne fait pas battre le cœur, mais que l'augmentation de la chaleur produit ses pulsations quand elles sont arrêtées, et augmente l'absorption du gaz oxygène

par la peau et le poumon ; si donc l'absorption du gaz oxygène par le poumon favorise les pulsations du cœur, comme on l'a prouvé, la diminution de cette absorption qui diminue la chaleur de l'animal doit diminuer aussi son irritabilité, et la diminution de la chaleur dans le poumon doit par conséquent diminuer encore la quantité du gaz oxygène qu'il fournit au sang et du stimulant qu'il entraîne avec lui dans toutes les parties du corps.

Il résulte de là que les animaux à sang froid qui absorbent plus de gaz oxygène par la peau que par le poumon reçoivent moins de chaleur par la décomposition de ce gaz pendant la circulation et qu'ils n'ont presque que la température du lieu où ils se trouvent ; mais quand ils sont devenus léthargiques ils sont privés de ce stimulus que le gaz oxygène absorbé par le poumon et par la peau leur fournissoit comme Spallanzani l'a démontré, quand il a fait voir que ces animaux dans cet état n'absorboient plus de gaz oxygène.

Les animaux à sang froid décomposent en général peu de gaz oxygène et le décomposent fort lentement; ils n'ont aussi qu'une chaleur un peu supérieure à celle du lieu où ils sont placés ; mais ceux à sang chaud le décomposent très-vîte, aussi périssent-ils d'abord quand ils ne peuvent en avoir du nouveau à décomposer ; et Spallanzani a fait voir que la température s'élevoit dans les vases clos plein d'air où il avoit renfermé des limaçons. Mém. I, § XCII.

Tout se passe de même pour l'animal à sang chaud qui devient léthargique ; il se refroidit quand

la température baisse, parce que la constitution musculaire étant meilleure conductrice de la chaleur que celle des animaux de sa classe qui ne sont pas léthargiques pendant l'hiver ; il perd à de certaines températures plus de chaleur que le gaz oxygène absorbé par le poumon et décomposé par le sang ne peut lui en rendre : de sorte qu'il se refroidit alors toujours davantage , et devient ainsi léthargique au bout d'un certain temps, parce que le sang et la peau fournissant toujours moins de gaz oxygène et en décomposant toujours moins, il perd de la chaleur qui lui est nécessaire pour entretenir le rythme du cœur et du poumon qui se ralentit jusqu'à ce qu'il s'éteigne ; alors il n'absorbe plus de gaz oxygène et il se trouve à tous égards dans le même état que les animaux léthargiques à sang froid.

§ XXII.

Confirmation des assertions précédentes.

On voit par l'expérience que les animaux léthargiques se refroidissent de la circonférence au centre ; aussi les parties extérieures de leur corps , surtout celles des extrémités se gèlent, tandis que le sang n'est pas encore gelé près du cœur ; le thermomètre indique au moins toujours une chaleur plus haute dans l'intérieur qu'à l'extérieur de ces animaux exposés à des froids vifs, et alors même le sang ne se gèle pas dans leur intérieur quoiqu'il soit d'abord gelé à l'air refroidi à la même température comme celle de — 12° dans les expériences faites sur les loirs.

On voit ainsi, comme je l'ai déjà dit, que ces animaux résistent à la léthargie, jusqu'à ce que leur chaleur toujours diminuée arrive au point où l'irritabilité s'affoiblit, ou l'absorption du gaz oxygène par le poumon et par la peau diminue; alors les pulsations du cœur se retardent, la léthargie augmente et elle devient enfin complète par cette diminution toujours successive de chaleur, d'absorption du gaz oxygène, de la décomposition de ce gaz et de l'affoiblissement de l'irritabilité; car tous ces effets se lient étroitement. Ce qui s'accorde fort bien avec tous les faits qui établissent l'augmentation de l'absorption du gaz oxygène et l'accélération des pulsations du cœur quand la chaleur devient plus forte.

Pourquoi donc tous les animaux à sang chaud ne sont-ils pas léthargiques comme les chauve-souris et les marmottes ? Il me semble que l'on doit voir que cela dépend de l'organisation de la peau et des poumons, du degré d'irritabilité que ces animaux peuvent avoir, de sa permanence, de la nature de leur sang et de ce degré de conducibilité de la chaleur de leurs muscles. Les animaux qui absorbent le plus de gaz oxygène par le poumon, ceux dont les muscles auront moins besoin de chaleur pour conserver leur irritabilité, ceux qui la conserveront le mieux par le moyen du gaz oxygène qui leur arrivera, ou qui en décomposeront davantage, qui seront en même temps moins bons conducteurs de chaleur, résisteront plus long-temps à la léthargie, comme on le voit en comparant l'action du froid sur les animaux léthargiques à sang froid et à sang chaud,

et je ne saurois même me renfermer dans cette dénomination, puisque l'on voit tous les animaux à sang chaud que le froid fait périr, passer de la vie à la mort par une espèce de léthargie; on les voit au moins atteint par un sommeil invincible, produit par la diminution de la chaleur, de la respiration et de l'irritabilité qui entraînent bientôt la suspension totale du mouvement du cœur, celle du poumon, et la mort; si l'on en croit les relations que l'on a sur les symptômes qu'ont fait remarquer ceux qui ont été prêts de périr, ou qui sont péris par le froid. On comprend aisément que le sang recevant et décomposant à chaque instant moins de gaz oxygène se refroidit à chaque instant davantage. Quand l'intensité du froid reste la même, l'irritabilité et la chaleur se concentrent vers les parties rapprochées de l'abord du gaz oxygène et les animaux périssent partiellement par leurs extrémités, où la chaleur disparoît plus tôt; mais quand le gel n'a pas détruit l'organisation, on parvient à rétablir l'irritabilité par le mouvement, quoique la température reste la même, parce que la respiration qui se hâte fournit au sang une plus grande quantité de gaz oxygène qui ranime en se décomposant la chaleur et la vie. Il paroîtroit donc que les deux classes d'animaux à sang chaud ne différeroient que par leur organisation musculaire et la nature de leur sang qui permettent aux animaux léthargiques une suspension plus longue de l'irritabilité, de la respiration et de la circulation sans leur donner la mort, et c'est ce que les observations anatomiques de M.r Carlisle font entrevoir

en montrant la différence qu'il y a entre les muscles de divers animaux.

Qui pourroit douter de cet effet produit par cette organisation particulière des muscles et par la nature du sang sur les animaux léthargiques, quand on les voit supporter un degré différent d'abaissement dans la température pour tomber en léthargie ; ainsi, par exemple, les abeilles sont léthargiques à une température beaucoup plus haute que les marmottes, et ne sauroient supporter un degré de froid à beaucoup près aussi vif que celle-ci. M. Richerand apprend que la couleur du sang des animaux fait soupçonner la nature de leurs poumons; ainsi les poumons spongieux des oiseaux et des quadrupèdes qui absorbent beaucoup d'air annoncent un sang d'une couleur rouge intense; les poumons vésiculaires comme ceux des serpens et des quadrupèdes ovipares ou des branchies des poissons offrent un sang d'une couleur moins vive, parce qu'ils absorbent peu d'air par les organes respirateurs, enfin les insectes et la plupart des vers qui respirent par les trachées ont une liqueur transparente à la place du sang rouge.

On se demandera peut-être pourquoi les animaux à sang chaud qui sont léthargiques comme les marmottes demandent une chaleur long-temps prolongée pour se ranimer? Il paroît d'abord que ce prolongement nécessaire de chaleur dans ces animaux est proportionnel à leur masse ; ensuite ils ont une chaleur intérieure qui conserve son influence à des températures très-basses ; mais cette chaleur intérieure dans la marmotte ne croît pas comme celle

qu'elle éprouve extérieurement ; il en faut beaucoup pour dissiper le froid intérieur et elle ne se communique que lentement au travers d'un corps assez gros et de mauvais conducteurs de chaleur.

Je me suis enfin demandé comment se fait-il que les animaux sujets à la léthargie périssent en été, lorsqu'ils sont privés du contact de l'air, tandis qu'ils vivent en hiver sans respiration et sans absorption de gaz oxygène ? Le changement des circonstances est la seule cause de cette différence, lorsque ces animaux ont acquis une chaleur suffisante pour mettre en jeu leurs organes respirateurs, ils ont besoin d'air pour le conserver, ils font alors des pertes qu'il faut réparer comme celle de l'acide carbonique ; et il faudroit les ramener par le froid à la suspension de la respiration et de l'irritabilité pour les faire vivre comme Spallanzani l'a fait de cette manière : d'ailleurs cette privation subite et totale du gaz oxygène dans ces circonstances où ils ont besoin de ce gaz cause un désordre qui entraîneroit la mort de l'animal, si la nature ne l'avoit pas prévenue en automne par les nuances et les alternatives de léthargie et d'éveil que les animaux léthargiques souffrent alors, et qui les met en état de se débarrasser de tout ce qui pourroit nuire à leur santé pendant leur léthargie de l'hiver.

La suppression de la circulation du sang et de la respiration rend la digestion impossible par le refroidissement de l'animal, comme Spallanzani l'a démontré pour les serpens dans les *Expériences sur la digestion* : de sorte que cette considération seule suffit pour supprimer cette opération importante de l'économie animale dans les animaux léthargiques.

§ XXIII.

Cause de ces effets du froid.

Le refroidissement des animaux considéré seul peut produire tous les effets éprouvés par les animaux léthargiques, si l'on considére que les affinités entre les substances rapprochées dépendent souvent de leur degré de chaleur ; seroit-ce donc sortir des bornes d'une analogie solide que de croire que la chaleur influe sur l'union de l'oxygène avec la fibre musculaire et sur l'action stimulante de ce dernier? Il me semble que l'on peut trouver dans l'abaissement de la température la double raison pour laquelle le gaz oxygène ne pénétre pas l'animal puisqu'il ne pourroit pas se combiner alors avec lui quand il le pénétreroit, et que s'il se combinoit ce seroit inutilement, puisque l'expérience a montré que le froid diminue considérablement alors l'absorption de ce gaz, soit par le poumon, soit par la peau.

§ XXIV.

L'embryon des animaux ovipares est probablement dans l'œuf avant l'incubation dans un état de léthargie.

L'embryon dans l'œuf ne pourroit-il pas y être dans un état léthargique ? Il me sembleroit que cela doit être puisqu'il faut à ceux des oiseaux la chaleur de l'oiseau lui-même pour les animer ; aussi dès qu'il a donné des signes de vie, il vit sous la coquille comme tous les individus de son espèce, et il y périt

aussitôt qu'il perd cette chaleur, parce qu'il a toutes les propriétés de l'animal à sang chaud qui ne peut être léthargique et qui a besoin du concours du gaz oxygène et de son absorption pour se développer ; ce qui ne peut s'opérer pour eux à une basse température. Il en est de même pour les œufs des insectes que la seule chaleur de la température du printemps ou de l'été peut faire éclore.

§ XXV.

Cause finale de la léthargie de ces animaux.

C'est un fait remarquable que tous les animaux qui deviennent léthargiques dans nos climats à l'entrée de l'hiver, se trouvent précisément dans le moment où la nourriture leur manqueroit, s'ils ne tomboient pas en léthargie ; aussi la même chaleur des eaux thermales qui empêche les salamandres que l'on y trouve de devenir léthargiques, suffit pour développer et entretenir la vie des insectes qui les nourrissent ; de même ces animaux ne s'éveillent au printemps que lorsqu'ils peuvent trouver les alimens dont ils ne peuvent se passer. Spallanzani prit au commencement du printemps quelques petits lézards et quelques chauve-souris, qui lui firent remarquer dans leur estomac qu'il ouvrit les insectes qu'ils avoient avalés ; l'action de la chaleur qui agit sur les animaux léthargiques pour les éveiller agit de la même manière sur les œufs des insectes et les graines des plantes, pour les développer et pour fournir ainsi aux animaux léthargiques qui s'éveillent la nourriture dont ils ont besoin.

§ XXVI.

§ XXVI.

Peut-on comparer l'état des plantes pendant l'hiver à celui des animaux léthargiques dans cette saison?

Je ne puis croire qu'il y ait des rapports entre l'état des végétaux en hiver et celui des animaux léthargiques dans cette saison, comme quelques physiciens l'ont prétendu; je ne répéterai pas ici toutes les raisons exposées dans ma *Physiologie végétale* qui me paroissent au moins rendre très-douteuse l'opinion généralement reçue qui assimile rigoureusement l'organisation végétale à l'animale; sans doute il y a des rapports généraux entre tous les êtres organisés et l'organisation les suppose, puisqu'ils doivent tous avoir des rapports avec les mêmes substances qui les environnent; mais cette analogie disparoît quand on veut descendre dans les détails des êtres mêmes qui semblent les plus voisins dans les deux règnes.

Relativement à la question que je viens de me proposer, et qui a été décidée par divers physiciens en faveur de l'analogie entre l'état des plantes et des animaux léthargiques pendant l'hiver; j'observerai seulement que les arbres et arbustes ou les herbes bisannuelles perdent leurs feuilles à l'entrée de l'hiver, sans cesser de végéter et de développer leurs boutons à moins que le froid ne soit violent, tandis que les animaux léthargiques restent à l'extérieur tout ce qu'ils étoient, et n'exercent aucune de leur fonctions

vitales pendant leur léthargie. D'un autre côté, si la chute des feuilles étoit une preuve de léthargie pour les plantes, il faudroit qu'elles les conservassent dans les serres chaudes; mais on sait bien qu'elles les y perdent à la même époque qu'en plein air, tout comme au Cap-de-Bonne-Espérance et aux Antilles, où les feuilles qui tombent sont d'abord remplacées par les feuilles nouvelles qui se développent. Les animaux léthargiques ne transpirent plus et les arbres privés de leurs feuilles transpirent encore un peu. Les animaux léthargiques n'absorbent plus de gaz oxygène et ne donnent plus d'acide carbonique. Les plantes privées de leurs feuilles continuent ces deux opérations. Je m'arrête, il me semble que ce que je viens de dire suffit pour montrer que la comparaison des plantes privées de leurs feuilles avec les animaux léthargiques pendant l'hiver ne sauroit être fondée.

FIN DU SECOND VOLUME.

FAUTES à corriger dans cet ouvrage.

Au TOME I.er

Page 8,	*ligne* 29,	absorbent *lisez*	absorbent moins
46		(*note*) n'attire	n'altère
200		28 et dans	mais il brûla dans
211		4 il en eut	il y eut
260		8 elle voulut ensuite	elle voulut après cela
286		9 § LIV	VII et LI
346		10 je crois	je croie
404		5 quatres	quatre
454		26 où	ou

Au TOME II.

29		10 4° $\frac{1}{2}$	avec 4° $\frac{1}{2}$
51		19 *quatorzième jour*	*douzième jour*
56		12 à deux	a deux
58		17 § XXXIII	§ XXVI
145		28 dans cet animal	de cet animal
310		24 dès qu'il ne lui en arrive plus de nouveau	dès que l'animal n'en reçut plus de nouveau

Au TOME III.

141		12 qui n'en avoit point	qui n'en avoit point été privée
304		10 dabord	encore
302		21 vu	observé
306		27 d'acide	l'acide
331		16 soit enfin	soit
342, 343, 344, 345, 346			332, 333, 334, 335, 336
337,	*ligne* 31,	tels que	tels que ceux